



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA

PROYECTO FIN DE CARRERA

MODELO METODOLÓGICO Y CARTOGRÁFICO SOBRE
VULNERABILIDAD URBANA EN UN ÁMBITO HISTÓRICO-
ARTÍSTICO: EL CASO DE NUEVO BAZTÁN

Madrid, mayo, 2013

Alumnos: Daniel Ruiz Fonollosa
Jorge Solana Blanco

Tutores: Agustín Pichel Martín
Sandra Martínez Cuevas
Lorenzo Ibáñez Pastor



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA

PROYECTO FIN DE CARRERA

MODELO METODOLÓGICO Y CARTOGRÁFICO SOBRE
VULNERABILIDAD URBANA EN UN ÁMBITO HISTÓRICO-
ARTÍSTICO: EL CASO DE NUEVO BAZTÁN



Madrid, mayo, 2013

Alumnos: Daniel Ruiz Fonollosa
Jorge Solana Blanco

Tutores: Agustín Pichel Martín
Sandra Martínez Cuevas
Lorenzo Ibáñez Pastor

Agradecimientos

- En primer lugar, a nuestros tres tutores, D. Agustín Pichel Martín, Dña. Sandra Martínez Cuevas y D. Lorenzo Ibáñez Pastor. Sin ellos no hubiera sido posible la realización de este Proyecto en todas y cada una de las fases que lo componen, más allá del continuo asesoramiento que nos han proporcionado ininterrumpidamente.

- A todos los compañeros de la ETSI de Topografía, Geodesia y Cartografía, siempre disponibles para ofrecernos su ayuda desinteresadamente.

- A D. Antonio Crespo Sanz, padre de nuestra compañera de Escuela Rosa Crespo Sanchidrián, por su inestimable ayuda para preparar una presentación de Power Point de alta calidad.

- Al Ayuntamiento de Nuevo Baztán, y en especial a la Concejalía de Urbanismo y Ordenación del Territorio, por su disponibilidad y amabilidad, permitiéndonos trabajar en su municipio sin ningún tipo de objeción.

- Y por último, a nuestros padres y familiares, por su continuo apoyo anímico, especialmente en los momentos de mayor dificultad durante la realización de este Proyecto.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1 Historia y motivos de elección del municipio.....	1
2. Levantamiento topográfico.....	3
2.1 Consideraciones previas a la medición y toma de datos.....	3
2.1.1 Elección, descripción y justificación de los métodos topográficos elegidos.....	3
2.2 Obtención de coordenadas mediante GPS de los puntos de referencia y estación de inicio y cierre de la poligonal principal.....	4
2.2.2 Características de los puntos medidos.....	4
2.2.3 Descarga y tratamiento de las coordenadas en postproceso.....	5
2.3 Paso de coordenadas geográficas a planas en UTM: utilización del problema directo en cartografía matemática.....	14
2.3.1 Obtención de coordenadas planimétricas: Este y Norte.....	14
2.3.2 Obtención de coordenadas altimétricas: altitudes.....	17
2.4 Medición y cálculo de coordenadas: poligonales y radiación.....	17
2.4.1 Proceso de medición.....	17
2.4.2 Proceso de cálculo de coordenadas.....	18
2.4.2.1 Estimación de errores accidentales.....	18
2.4.2.2 Cálculo de la poligonal principal.....	19
2.4.2.3 Cálculo de la poligonal secundaria.....	26
2.5 Elaboración del plano topográfico.....	49
3. Evaluación de vulnerabilidad urbana.....	67
3.1 Elaboración de escalas de vulnerabilidad urbana.....	67
3.2 Elaboración de paletas de colores.....	135
3.3 Representación visual de vulnerabilidades sobre soporte cartográfico.....	136
3.3.1 Representación de edificios.....	137
3.3.2 Representación de la pavimentación.....	137
3.3.3 Representación de mobiliario urbano.....	138
3.4 Representación cartográfica de itinerario de visuales.....	139
4. Conclusiones.....	141

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria explica detalladamente todos los aspectos técnicos y metodológicos de los cuales nos hemos servido para realizar este Proyecto de Fin de Carrera. El trabajo consiste en la elaboración de un modelo metodológico y cartográfico sobre vulnerabilidad urbana aplicado al caso del entorno histórico-artístico del municipio madrileño de Nuevo Baztán, pero extensible y aplicable a cualquier otro municipio de características similares en cuanto a extensión e historia se refiere.

1.1. HISTORIA Y MOTIVOS DE ELECCIÓN DEL MUNICIPIO

Nuevo Baztán es un poblado “ex – novo” (proyectado urbanísticamente de una sola vez, de nueva planta) fundado por Juan de Goyeneche y construido entre 1709 y 1713. Goyeneche encarga el diseño de los edificios y su distribución espacial urbanística (modo herreriano) al arquitecto español José Benito Churriguera. Fue el primer poblado español de nueva planta destinado a industria y residencia de los obreros y técnicos industriales y a ser el embrión de una futura potente y malograda industria española, basada en este caso en una fábrica de vidrio. El poblado fracasó como centro industrial debido a la competencia desleal de Italia y Francia, que no repararon en hacer “dumping” para proteger su industria de futuras competencias. Su población es de 6239 habitantes (según censo de 2012) y cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 20,2 Km².

Desde el 16 de marzo del 2000 el conjunto formado por el palacio de Juan de Goyeneche y la iglesia están considerados Bien de Interés Cultural, si bien es cierto que el conjunto de edificaciones históricas y sus respectivas pavimentaciones de acceso adyacentes gozan de una evidente necesidad capital de remodelación estructural y ornamental con carácter urgente.

Por todos estos motivos, la idea que surge como fruto de reflexión acerca de toda la información recabada hasta este punto permite entresacar tres conclusiones que justifican el decantarse, en definitiva, por elegir en concreto Nuevo Baztán como municipio sobre el que aplicar el estudio:

- Su extensión no es relativamente grande, lo que permite centrar los trabajos topográficos y cartográficos en el asumible objetivo de la realización, como resultado final, de un plano a escala grande, adecuada al tamaño del área del municipio, como es la 1:500, dotándole de prestaciones y características dirigidas a un uso multifuncional (ya sea catastral, como base para la elaboración de un inventario del mobiliario urbano municipal o como apoyo cartográfico para el estudio de vulnerabilidad urbana que de facto se va a realizar). Una escala tan grande permite exportar un producto cartográfico de una considerable magnitud de detalle, pero al mismo tiempo ello implica la realización de las mediciones topográficas con un importante grado de precisión y exactitud.

- El conjunto histórico-artístico del municipio es de nueva planta, lo que permite evaluar el entorno de mayor interés cultural (y que interesa, por tanto, proteger y adecuar con mayor efectividad) como un sólo bloque o conjunto que ha ido siendo modificado o dañado a lo largo del tiempo como producto de la acción de los agentes atmosféricos, el vandalismo o factores de cualquier otra índole. Se evaluará también el impacto urbano que se produce entre la parte antigua y moderna del pueblo, estableciendo el patrón fijo de una metodología de estudio preestablecida que permitirá analizar en profundidad las posibles mejoras que se podrían llevar a cabo para la reversibilidad o mitigación de estos factores.

- Se trata de un conjunto histórico-artístico eminentemente monumental y de alto valor arquitectónico. Ello llevará a priorizar la armonización y minimización del impacto urbano en beneficio de la efectiva preservación de todos aquellos elementos en monumentos y edificaciones que tengan un especial interés por su valor histórico o artístico.

2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La primera parte del presente proyecto consiste en llevar a cabo un levantamiento topográfico que permitirá elaborar un plano a escala 1/500 del área histórico-artística del municipio de Nuevo Baztán. Con ello se pretende reforzar el material cartográfico sobre el cual se profundizará en la que será la segunda fase del proyecto, esto es, el estudio de vulnerabilidad urbana.

Como todo trabajo relacionado con el área de la topografía, se puede subdividir a su vez en dos líneas de actuación claramente diferenciadas en cuanto a plazos de ejecución y tipos de operaciones a realizar: medición de puntos y volcado y edición de los mismos.

2.1 CONSIDERACIONES PREVIAS A LAS MEDICIONES Y TOMA DE DATOS

Como no podía ser de otra manera, la primera fase de trabajo constará de las mediciones y toma de datos para posibilitar el posterior cálculo de coordenadas de todos aquellos puntos que doten de perfecta definición geométrica a aquellos elementos del terreno dignos de ser reseñables en el plano topográfico que se quiere realizar.

Para esta operación, es de vital importancia recordar la escala a la que queremos elaborar el plano, 1/500. Teniendo en cuenta que el límite de percepción visual humano podría ser estimado en una cifra media de 0,2 mm y estableciendo esta sencilla operación (multiplicando por el denominador de la escala para averiguar en cuánto se traduciría ese límite a escala real del terreno):

$$0,2 \text{ mm} \times 500 = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$$

Se llega a la conclusión de que el criterio válido y estrictamente topográfico para dotar de definición geométrica a cualquier elemento del terreno es que dicho elemento sea igual o mayor a 10 cm en alguna de sus dimensiones, para que pueda ser apreciado a simple vista posteriormente en el plano. Por tanto, todo aquello cuyo tamaño no exceda esa cifra, no deberá ser medido (salvo que sea un elemento puntual de especial interés y que, por tanto, será dotado de un símbolo en el plano; será el caso de báculos, farolas o pozos de registro).

2.1.1 Elección, descripción y justificación de los métodos topográficos elegidos.

Considerado el criterio de restricción geométrico de los elementos que conformarán el conjunto del plano, se procede a elegir los métodos topográficos por medio de los cuales se medirá y calculará el levantamiento.

Puesto que el conjunto de edificios, calles y mobiliario urbano que conforma el área en que vamos a llevar a cabo el trabajo no es excesivamente grande (aproximadamente 1 km²), se resuelve que la mejor forma de proceder es establecer una poligonal cerrada que circunde al área municipal que nos acontece, dotada de 17 estaciones y 16 tramos. Desde dichas estaciones se medirán ángulos y distancias a los puntos que se consideren oportuno, utilizando el método topográfico comúnmente llamado radiación.

Así pues, en primer lugar se llevará a cabo el trabajo de campo. Para ello, deberemos hacer primero un pequeño esbozo tratando de simular por dónde se realizará la poligonal, de tal forma que las bases o estaciones queden situadas en el lugar idóneo para ejecutar las mediciones

propias de la radiación. En efecto, será cerrada (parte y finaliza en una misma estación), de unos 60 metros de longitud media por tramo (de tal forma que quede el cálculo lo más homogéneo posible) y con una desorientación de partida calculada a partir de la visualización a tres referencias. El hecho de que sean tres y no menos atiende a la necesidad de realizar tres promedios diferentes (combinándolas dos a dos), lo que permitirá detectar cualquier error que pueda haber en la lectura de alguna de ellas (e identificar a cuál de ellas pertenece) y así poder descartarla, sin afectar al cálculo de la orientación de la poligonal. Además, estas referencias tendrán coordenadas conocidas (además de la estación 1, punto de partida y de llegada), y se obtendrán mediante GPS.

Sin embargo, es sabido que las poligonales largas (de numerosos tramos y vértices) dan cuantiosos problemas en el error de cierre angular, siendo en repetidas ocasiones mucho mayor de lo presumiblemente aceptable (aún estando dentro de tolerancia). La consecuencia directa de este hecho es un posterior error de cierre en coordenadas totalmente inaceptable.

La alternativa para dar solución a este problema es dividir la poligonal en dos mitades, de ocho vértices la principal (la que se apoya en la estación 1) y once vértices la secundaria.

La principal será cerrada (tendrá como vértice de partida y llegada la estación 1) y estará conformada por los vértices 1 (doble estacionamiento), 2, 3, 4, 14, 15 y 16; la segunda la formarán los vértices 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14. En efecto, 4 y 14 serán las estaciones de coordenadas conocidas sobre las que se apoye la poligonal secundaria, siendo por tanto de tipo abierta encuadrada (comienzan y terminan en distintas estaciones, aunque ambas de coordenadas conocidas).

En realidad, lo que se ha hecho es observar la poligonal entera, de 1 a 16, y realizar una visual recíproca entre las estaciones 4 y 14, partiéndola en dos y permitiendo considerar, a efectos de cálculo, como dos poligonales diferentes.

2.2 OBTENCIÓN DE COORDENADAS MEDIANTE GPS DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA Y ESTACIÓN DE INICIO Y CIERRE DE LA POLIGONAL PRINCIPAL

Se tomarán, por tanto, mediciones de cuatro puntos (tres de referencia y el de inicio y final de la poligonal) con el GPS en modo estático. Este método implica trabajar en postproceso, lo que lleva a trabajar de una manera específica que se comentará más adelante.

2.2.2 Características de los puntos medidos.

Así pues, se sitúa el GPS sobre trípode en cada punto durante unos 15 minutos para tener una buena y precisa toma de datos. Para lograr que estos puntos sean válidos para el cálculo de la orientación de la poligonal, se ha tratado de elegir su situación atendiendo a tres factores fundamentales:

- Que su horizonte esté relativamente despejado, donde no haya edificaciones que puedan ocasionar efectos nocivos a la precisión con que se obtengan, como puede ser el "multipath" (rebote de señal entre fachadas y demás obstáculos).
- Que estén suficientemente alejados unos de otros (sobre todo con respecto a la estación 1, de inicio y final de poligonal), ya que de esta manera la orientación será más efectiva y el error de dirección que se cometa en ella sea mínimo. Se debe recordar que dicho error disminuye cuanto mayor sea la proporción entre la distancia desde el punto de estación a cualquiera de las

referencias y la distancia entre la estación y cualquier punto del levantamiento al que se le quiera dar coordenadas.

- Que los puntos que se vayan a utilizar como referencias estén repartidas convenientemente de forma homogénea por todo el horizonte de la estación, para evitar lecturas similares.

2.2.3 Descarga y tratamiento de las coordenadas en postproceso.

En efecto, al haber medido estos puntos con el GPS en modo estático, los datos obtenidos no son directamente las coordenadas, sino archivos .txt cuyos datos necesitan ser tratados para resolver sus ambigüedades y hallar las coordenadas de cada punto.

Para ello, se necesitan los archivos RINEX de la antena receptora de señal a la que se orientó el GPS (en este caso la de la Escuela Técnica de Topografía, Geodesia y Cartografía, denominada MER2). Estos archivos informan del tiempo exacto de medición, tanto de inicio de medida como la duración y el momento de finalización de la medición. Con ellos y con la ayuda del software Leica Geo Office se calcularán las coordenadas de cada uno de los cuatro puntos medidos.

Los resultados de las coordenadas obtenidas vienen dadas, como no podía ser de otra forma, en el sistema de referencia propio de GPS, esto es, el WGS 84, y tomando como elipsoide de referencia el WGS 84.

Como en la mayoría de trabajos topográficos, la tendencia e intención es trabajar en el sistema de referencia del marco común europeo y oficial en España, el ETRS 89. Por tanto, en una primera impresión, la lógica llevaría a pensar que sería necesaria realizar una transformación de coordenadas de WGS 84 a ETRS 89. Sin embargo, como se ha podido comprobar y es de todos conocido, las similitudes en ambos sistemas (prácticamente el mismo elipsoide, tanto en posición como dimensión de ejes) hace que las coordenadas en uno y otro sistema sean idénticas hasta el quinto o sexto decimal. Asumiendo que la precisión milimétrica nos basta y nos sobra para nuestro trabajo, se considera innecesaria la transformación de coordenadas. Así, se toman como válidas las calculadas de primera mano en WGS 84, que se considerarán a partir de este momento como referidas al sistema ETRS 89, cuyo elipsoide asociado es el GRS 80.

No obstante, en lo que se refiere a las coordenadas planimétricas que se disponen, son geográficas, es decir, en forma de latitud y longitud. Para los posteriores cálculos que debemos realizar, se necesitarán estas coordenadas en UTM.

A continuación se exponen los informes obtenidos tras el cálculo en postproceso de las coordenadas geográficas de la estación 1 y de las referencias C1, C2 y C3, medidas con GPS:



Resultados - Línea base MER2 - 0001

Información del proyecto

Nombre del proyecto: N_BAZTAN
Fecha de creación: 12/10/2012 12:32:26
Huso horario: 1h 00'
Sistema de coordenadas: WGS 1984
Programa de aplicación: LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento: PSI-Pro 2.0
Procesado: 12/14/2012 11:44:33

Información de punto

	Referencia: MER2	Móvil: 0001
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR10 / 1700086	SR530 / 136490
Tipo de antena / N/S:	merc 2 / -	AT502 Tripod / -
Altura de antena:	0.1488 m	1.4100 m
Coordenadas iniciales:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 09.27110" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 39.63938" W
Alt Elip.:	727.5921 m	885.5894 m

Parámetros de procesamiento

Parámetros	Selección	Usado	Comentario
Ángulo de elevación:	15°	15°	
Tipo de efemérides (GPS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de efemérides (GLONASS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de solución:	Automático	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	Automático	GPS	
Frecuencia:	Automático	Automático	
Fijar ambigüedades hasta:	80 km	80 km	
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"	5' 00"	
Intervalo de muestreo:	Usar todas	5	
Modelo troposférico:	Hopfield	Hopfield	
Modelo ionosférico:	Automático	Calculada	
Emplear modelo estocástico:	Sí	Sí	
Dist. mínima:	8 km	8 km	
Actividad ionosférica:	Automático	Automático	

Selección de satélites

Satélites GPS inhabilitados manualmente (PRNs): Ninguno
Satélites GLONASS inhabilitados manualmente (Slot Ninguno Id):

Coordenadas finales

	Referencia:MER2	Móvil:0001
Coordenadas:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 09.27110" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 39.63938" W
Alt Elip.:	727.5921 m	885.5894 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Si	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.0006 m	Desv. Est. Lon: 0.0006 m
	Q Posic.: 0.0008 m	Desv. Est. Alt.: 0.0014 m
		Desv. Est. geom.: 0.0006 m



Resultados - Línea base MER2 - c1

Información del proyecto

Nombre del proyecto: N_BAZTAN
Fecha de creación: 12/10/2012 12:32:26
Huso horario: 1h 00'
Sistema de coordenadas: WGS 1984
Programa de aplicación: LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento: PSI-Pro 2.0
Procesado: 12/14/2012 11:44:33

Información de punto

	Referencia: MER2	Móvil: c1
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR10 / 1700086	SR530 / 136490
Tipo de antena / N/S:	merc 2 / -	AT502 Tripod / -
Altura de antena:	0.1488 m	1.3050 m
Coordenadas iniciales:		
Latitud:	40° 23' 21.68196" N	40° 22' 10.58956" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 43.36408" W
Alt Elip.:	727.5921 m	886.5751 m

Parámetros de procesamiento

Parámetros	Selección	Usado	Comentario
Ángulo de elevación:	15°	15°	
Tipo de efemérides (GPS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de efemérides (GLONASS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de solución:	Automático	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	Automático	GPS	
Frecuencia:	Automático	Automático	
Fijar ambigüedades hasta:	80 km	80 km	
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"	5' 00"	
Intervalo de muestreo:	Usar todas	5	
Modelo troposférico:	Hopfield	Hopfield	
Modelo ionosférico:	Automático	Calculada	
Emplear modelo estocástico:	Sí	Sí	
Dist. mínima:	8 km	8 km	
Actividad ionosférica:	Automático	Automático	

Selección de satélites

Satélites GPS inhabilitados manualmente (PRNs): Ninguno
Satélites GLONASS inhabilitados manualmente (Slot Ninguno Id):

Coordenadas finales

	Referencia:MER2	Móvil:c1
Coordenadas:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 10.58956" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 43.36408" W
Alt Elip.:	727.5921 m	886.5752 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.0008 m	Desv. Est. Lon: 0.0008 m
	Q Posic.: 0.0011 m	Desv. Est. Alt.: 0.0018 m
		Desv. Est. geom.: 0.0008 m



Resultados - Línea base MER2 - c2

Información del proyecto

Nombre del proyecto: N_BAZTAN
Fecha de creación: 12/10/2012 12:32:26
Huso horario: 1h 00'
Sistema de coordenadas: WGS 1984
Programa de aplicación: LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento: PSI-Pro 2.0
Procesado: 12/14/2012 11:40:43

Información de punto

	Referencia: MER2	Móvil: c2
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR10 / 1700086	SR530 / 136490
Tipo de antena / N/S:	merc 2 / -	AT502 Tripod / -
Altura de antena:	0.1488 m	1.3140 m
Coordenadas iniciales:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 13.50353" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 40.78323" W
Alt Elip.:	727.5921 m	887.6093 m

Parámetros de procesamiento

Parámetros	Selección	Usado	Comentario
Ángulo de elevación:	15°	15°	
Tipo de efemérides (GPS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de efemérides (GLONASS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de solución:	Automático	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	Automático	GPS	
Frecuencia:	Automático	Automático	
Fijar ambigüedades hasta:	80 km	80 km	
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"	5' 00"	
Intervalo de muestreo:	Usar todas	5	
Modelo troposférico:	Hopfield	Hopfield	
Modelo ionosférico:	Automático	Calculada	
Emplear modelo estocástico:	Sí	Sí	
Dist. mínima:	8 km	8 km	
Actividad ionosférica:	Automático	Automático	

Selección de satélites

Satélites GPS inhabilitados manualmente (PRNs): Ninguno
Satélites GLONASS inhabilitados manualmente (Slot Ninguno Id):

Coordenadas finales

	Referencia:MER2	Móvil:c2
Coordenadas:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 13.46182" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 40.79843" W
Alt Elip.:	727.5921 m	888.3044 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.0010 m	Desv. Est. Lon: 0.0008 m Desv. Est. Alt.: 0.0025 m
	Q Posic.: 0.0013 m	Desv. Est. geom.: 0.0007 m



Resultados - Línea base MER2 - c3

Información del proyecto

Nombre del proyecto: N_BAZTAN
Fecha de creación: 12/10/2012 12:32:26
Huso horario: 1h 00'
Sistema de coordenadas: WGS 1984
Programa de aplicación: LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento: PSI-Pro 2.0
Procesado: 12/14/2012 11:46:43

Información de punto

	Referencia: MER2	Móvil: c3
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR10 / 1700086	SR530 / 136490
Tipo de antena / N/S:	merc 2 / -	AT502 Tripod / -
Altura de antena:	0.1488 m	1.1120 m
Coordenadas iniciales:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 08.87258" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 35.33335" W
Alt Elip.:	727.5921 m	883.5880 m

Parámetros de procesamiento

Parámetros	Selección	Usado	Comentario
Ángulo de elevación:	15°	15°	
Tipo de efemérides (GPS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de efemérides (GLONASS):	Transmitidas	Transmitidas	
Tipo de solución:	Automático	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	Automático	GPS	
Frecuencia:	Automático	Automático	
Fijar ambigüedades hasta:	80 km	80 km	
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"	5' 00"	
Intervalo de muestreo:	Usar todas	5	
Modelo troposférico:	Hopfield	Hopfield	
Modelo ionosférico:	Automático	Calculada	
Emplear modelo estocástico:	Sí	Sí	
Dist. mínima:	8 km	8 km	
Actividad ionosférica:	Automático	Automático	

Selección de satélites

Satélites GPS inhabilitados manualmente (PRNs): Ninguno
Satélites GLONASS inhabilitados manualmente (Slot Ninguno Id):

Coordenadas finales

	Referencia:MER2	Móvil:c3
Coordenadas:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 22' 08.84436" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 14' 35.34677" W
Alt Elip.:	727.5921 m	885.3799 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.0007 m	Desv. Est. Lon: 0.0007 m Desv. Est. Alt.: 0.0018 m
	Q Posic.: 0.0010 m	Desv. Est. geom.: 0.0007 m

2.3 PASO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS A PLANAS EN UTM: UTILIZACIÓN DEL PROBLEMA DIRECTO EN CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA

Lo primero que se debe hacer es calcular las Longitudes de Arco de Meridiano para cada uno de los cuatro puntos en el sistema WGS 84 (a efectos prácticos no diferirá de ETRS 89). Estas longitudes dependen de forma directa de los coeficientes “ g_i ”, que a su vez dependen de la primera excentricidad del elipsoide WGS 84, elipsoide asociado al sistema WGS 84.

2.3.1 Obtención de coordenadas planimétricas: Este y Norte.

A continuación se presentan las expresiones que conducen a calcular las longitudes de arco de meridiano para cada uno de los puntos:

$$l.a.m.(\varphi) = \int_0^{\varphi} \rho \cdot d\varphi = a(1 - e^2) \cdot (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6)$$

$$\begin{aligned} g_1 &= \varphi \\ g_2 &= \frac{3}{2} \cdot e^2 \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{1}{2} \varphi \right) \\ g_3 &= \frac{15}{8} \cdot e^4 \cdot \left(-\frac{1}{4} \cdot \operatorname{sen}^3 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{3}{8} \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{3}{8} \varphi \right) \\ g_4 &= \frac{35}{16} \cdot e^6 \cdot \left(-\frac{1}{6} \cdot \operatorname{sen}^5 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{5}{24} \cdot \operatorname{sen}^3 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{5}{16} \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{5}{16} \varphi \right) \\ g_5 &= \frac{315}{128} \cdot e^8 \cdot \left(-\frac{1}{8} \cdot \operatorname{sen}^7 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{7}{48} \cdot \operatorname{sen}^5 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{35}{192} \cdot \operatorname{sen}^3 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{35}{128} \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{35}{128} \varphi \right) \\ g_6 &= \frac{693}{256} \cdot e^{10} \cdot \left(-\frac{1}{10} \cdot \operatorname{sen}^9 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{9}{80} \cdot \operatorname{sen}^7 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{21}{160} \cdot \operatorname{sen}^5 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{21}{128} \cdot \operatorname{sen}^3 \varphi \cdot \cos \varphi - \frac{63}{256} \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{63}{256} \varphi \right) \end{aligned}$$

$$g_2 = g_3 = g_4 = g_5 = g_6 = 0 \Rightarrow l.a.m. = a \cdot (1 - e^2) \cdot g_1 = a \cdot (1 - e^2) \cdot \varphi \Rightarrow \varphi_1 = \frac{l.a.m.}{a \cdot (1 - e^2)}$$

Obteniendo con ellas los siguientes resultados:

	C1	C2	C3	1
	WGS 84	WGS 84	WGS 84	WGS 84
B_1	0,70458	0,70460	0,70457	0,70458
B_2	0,00106	0,00106	0,00106	0,00106
B_3	2,303E-06	2,303E-06	2,303E-06	2,303E-06
B_4	5,487E-09	5,487E-09	5,486E-09	5,486E-09
B_5	2,002E-10	2,002E-10	2,002E-10	2,002E-10
B_6	1,070E-13	1,070E-13	1,070E-13	1,070E-13
l.a.m (m)	4470569,657	4470658,252	4470515,827	4470528,989

Una vez alcanzado este paso y obtenidos los valores de las longitudes de arco de meridiano, se construye una tabla en la que se referirán todos los parámetros, correctamente calculados, necesarios para la obtención de coordenadas UTM.

Se parte de las coordenadas geodésicas y las longitudes de arco de meridiano, deduciendo el meridiano central (3, en este caso concerniente) del huso perteneciente a cada punto. Se presentan los cálculos, pues:

$$\Delta\lambda = \lambda - M.\text{Central (rad)}$$

$$n^2 = e'^2 \cdot \cos^2 \varphi$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \cdot \sin^2(\varphi))^{\frac{1}{2}}}$$

$$\rho = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \cdot \sin^2(\varphi))^{\frac{3}{2}}}$$

Siendo:

e' : segunda excentricidad del elipsoide WGS 84.

N : radio máximo de curvatura del elipsoide.

ρ : radio mínimo de curvatura del elipsoide.

Una vez obtenidos éstos parámetros, se calculan la “x” y la “y” necesarias para obtener las coordenadas UTM:

$$x = 500.000 + K_s \left(\lambda \cdot N \cdot \cos \varphi + \frac{\lambda^2}{6} \cdot N \cdot \cos^3 \varphi \cdot (1 - \operatorname{tg}^2 \varphi + \eta^2) + \frac{\lambda^2}{120} \cdot N \cdot \cos^3 \varphi \cdot (5 - 18 \operatorname{tg}^2 \varphi + \operatorname{tg}^4 \varphi + 14 \eta^2 - 58 \eta^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + 13 \eta^4 - 64 \eta^4 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + 4 \eta^6 - 24 \eta^6 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi) \right)$$

$$y = K_s \left(s_m + \frac{\lambda^2}{2} \cdot N \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos^2 \varphi + \frac{\lambda^2}{24} \cdot N \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos^4 \varphi \cdot (5 - \operatorname{tg}^2 \varphi + 9 \eta^2 + 4 \eta^4) + \frac{\lambda^2}{720} \cdot N \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos^4 \varphi \cdot (61 - 58 \operatorname{tg}^2 \varphi + \operatorname{tg}^4 \varphi + 270 \eta^2 - 330 \eta^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + 445 \eta^4 - 680 \eta^4 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + 324 \eta^6 - 600 \eta^6 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + 88 \eta^8 - 192 \eta^8 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi) \right)$$

Aplicando éstas fórmulas se obtienen los siguientes valores, estructurados en la tabla que aquí se presenta:

Sistema WGS84										
Puntos	φ	λ	M central	Med. Central (rad)	$\Delta\lambda(\text{rad})$	Sm	N	μ^2	y	x
C1	0,70458258	-0,05664255	3	0,052359878	-0,00428267	4470569,66	6387112,51	0,00391204	4470598,56	-20840,4500
C2	0,70459651	-0,05663011	3	0,052359878	-0,00427023	4470658,25	6387112,81	0,00391194	4470686,99	-20779,6757
C3	0,70457412	-0,05660368	3	0,052359878	-0,0042438	4470515,83	6387112,33	0,00391209	4470544,21	-20651,4522
1	0,70457619	-0,05662449	3	0,052359878	-0,00426461	4470528,99	6387112,38	0,00391208	4470557,65	-20752,6886

Aplicamos ahora el coeficiente “ k_0 ” (factor de escala) y una traslación al valor “x” de 500.000 metros (desplazamiento necesario de la cuadrícula en UTM), obteniendo los valores de las coordenadas UTM de cada punto en ambos sistemas de referencia:

$$E = 500.000 + x \times k_0$$

$$N = y \times k_0$$

A la coordenada N no le aplicamos ningún tipo de traslación ya que los puntos se encuentran en el hemisferio Norte. Si se encontrasen en el hemisferio Sur, habría que sumarle una traslación de 10.000.000 de metros. Dichas estas consideraciones, se obtienen los siguientes resultados:

Sistema WGS84		
	E (m)	N (m)
C1	479167,886	4468810,323
C2	479228,636	4468898,715
C3	479356,808	4468755,992
1	479255,613	4468769,428

2.3.2 Obtención de coordenadas altimétricas: altitudes.

En cuanto se refiere a la altimetría, se debe tener en cuenta que, como en toda medición realizada con GPS, las altitudes obtenidas son elipsoidales, es decir, referidas al elipsoide propio del sistema de referencia asociado (en este caso el GRS 80). Estas altitudes no sirven en absoluto para el presente trabajo, puesto que las que se necesitan son las ortométricas, referidas al geoide (nivel medio de los océanos en calma, prolongado por debajo de los continentes).

Se sabe que la relación aritmética entre altitudes elipsoidales (h) y ortométricas (H) es la siguiente:

$$h = H + N \rightarrow H = h - N$$

Siendo N la ondulación del Geoide en cada punto, esto es, la distancia entre el geoide y el elipsoide tomado a lo largo de la vertical del lugar o línea de la plomada de cada uno de los puntos. Para hallar este parámetro, será necesario apoyarse en el modelo geoidal EGM 08, disponible en la página web del Instituto Geográfico Nacional, que proporciona las ondulaciones del geoide para puntos con diferentes coordenadas geográficas, tanto en longitud como en latitud.

Para el caso que concierne, se puede tomar como valor aproximado la ondulación del Geoide para las coordenadas $\Omega = 40^\circ\text{N}$, $\lambda = 3^\circ\text{W}$. Con este valor de ondulación ya se está en disposición de calcular, por tanto, las altitudes ortométricas de las tres referencias y, lo que es más importante, de la estación 1, de inicio y llegada de la poligonal.

Hechas estas consideraciones, estos son los valores de las altitudes ortométricas de cada uno de los puntos que han sido obtenidos:

Número	E (m)	N (m)	H (m)	h (m)	N (m)
C1	479167,886	4468810,323	834,948	886,575	51,627
C2	479228,636	4468898,715	836,677	888,304	
C3	479356,808	4468755,992	833,753	885,380	
1	479255,613	4468769,428	833,962	885,589	

2.4 MEDICIÓN Y CÁLCULO DE COORDENADAS: POLIGONALES Y RADIACIÓN

Estando en posesión de las coordenadas de las tres referencias y la estación de partida y llegada, se procede a la realización de las mediciones de las dos poligonales. Ellas serán el esqueleto o canevas sobre el que se apoyarán las observaciones de la radiación que permitirán hallar las coordenadas de todos los puntos de interés que conformen el plano a escala 1/500 al que se desea llegar.

2.4.1 Proceso de medición.

Se realiza la medición de las poligonales repitiendo el mismo conjunto de operaciones sistemáticamente en cada una de las estaciones preestablecidas. Se estaciona en la estación de partida (estación 1) visando a un punto cualquiera para poner la referencia a cero. A continuación se visa en el sentido de las agujas del reloj las tres referencias, la estación 2

(siguiente) y la 16 (anterior), todo en círculo directo, tomando la lectura acimutal y cenital de cada uno de los puntos, además de las distancias geométricas. Se realiza la vuelta de campana y se lleva a cabo la misma operación pero en sentido contrario a las agujas del reloj, obteniendo ahora las lecturas en círculo inverso, además de las distancias geométricas. En efecto, se han tomado las observaciones de cada una de las estaciones de la poligonal por el método de vuelta de horizonte, y estableciendo en todas ellas una referencia a 0 grados.

Durante el proceso de estas observaciones, se realizan croquis de las referencias a cero grados en cada una de ellas, por si fuera necesario un posterior estacionamiento debido a algún error durante la observación, quedando el aparato, de esta forma, con la misma orientación.

2.4.2 Proceso de cálculo de coordenadas.

Una vez realizadas todas las observaciones calculamos, por tanto, las coordenadas de las diferentes estaciones de la poligonal principal primero, y a continuación las de la secundaria. Desde ambas se visará para la radiación.

2.4.2.1 Estimación de errores accidentales.

Antes de nada, lo primero que se debe hacer al comenzar el cálculo de ambas poligonales (así como de cualquier otra) es tomar los datos que permitan estimar los errores accidentales del proceso de observación de la misma. Así pues, se está ante una poligonal de 7 tramos y 7 vértices.

A partir de ahí, y con arreglo a la estación total de la que se ha hecho uso (TC-1202+) así como del resto del material empleado (jalones, flexómetro, etc.) se consideran los siguientes valores empíricos para los siguientes errores accidentales:

error estación	3 mm	
error señal	3 mm	
error puntería	2 cc	
error lectura	5 cc	
error instrumento	5 mm	
error distanciómetro	3 mm	3 ppm
error verticalidad	5 cc	

Con estos errores se puede calcular:

- Error de dirección medio:

$$e_{dm} = \sqrt{(e_e^2 + e_s^2)} / (Dm * 1000)$$

- Error angular medio:

$$e\alpha_m = \sqrt{(e_{dm}^2 + e_p^2 + e_v^2 + e_L^2)}$$

- Error medio en la medida de distancias:

$$e_D = \sqrt{(e_e^2 + e_s^2 + (e_{dist1} + e_{dist2} * (e_{dm}/1000))^2 + (i_m * 1000 * \text{seno}(0,2 * \pi / 200))^2)}$$

Estos errores medios van a marcar las diferentes tolerancias medias del cálculo de la poligonal, cuyos valores no deberían ser excedidos en cada una de las fases del proceso de dicho cálculo. No obstante, se evaluará individualmente cada uno de los errores obtenidos, considerando en cada momento si se pueden compensar o no.

2.4.2.2 Cálculo de la poligonal principal.

Realizados estos pasos previos, se inicia el cálculo de la poligonal principal. Lo primero de todo es realizar la orientación inicial que permita hallar la desorientación de la estación de partida. Para ello, se calcula mediante incrementos de coordenadas Este y Norte los azimuts de la estación 1 a cada una de las tres referencias (se debe recordar que se conocen las coordenadas de los puntos involucrados en este proceso de cálculo: la estación 1 y las tres referencias). Recuérdese la fórmula del azimut que se tiene que aplicar a cada una de ellas:

$$\theta = \arctg((E_{\text{Ref}} - E_1)/(N_{\text{Ref}} - N_1))$$

Obteniendo los tres azimuts y estando en disposición de las lecturas a cada referencia, se puede hallar la desorientación de la estación por cada una de ellas mediante la relación conocida:

$$\Sigma = \theta - L$$

Obtenidas las tres desorientaciones, se observa que Σ_1 y Σ_2 difieren poco más de 20 segundos centesimales, mientras que Σ_3 se va a más de 1 minuto centesimal con respecto a las dos primeras. Ello inclina a pensar que, por el motivo que sea, la lectura a la referencia 3, C3, no es lo suficientemente buena como para ser aceptada en el proceso de orientación y, por tanto, debe ser descartada. Se dan como válidas para el cálculo, pues, las dos primeras desorientaciones, a partir de las cuales se realiza un promedio. Este valor será el que se dará como válido para la desorientación de la estación 1 de partida.

El siguiente paso a realizar es un proceso mecanizado, en el que se repetirá sucesivamente el mismo paquete de operaciones por cada una de las estaciones. Es el denominado arrastre de azimuts. El proceso se inicia de la siguiente manera:

- Se calcula el azimut de 1 a 2 a partir de la desorientación inicial de la estación 1:

$$\theta_1^2 = \Sigma_1 + L_1^2$$

- Se calcula el azimut recíproco, de 2 a 1 sumando o restando 200 grados centesimales (de tal manera que quede un valor positivo entre 0 y 4000 grados) al inicial:

$$\theta_2^1 = \theta_1^2 + /- 200^g$$

- Con este azimut calculado y la lectura de 2 a 1, se halla la desorientación en la estación 2 mediante la relación anteriormente mencionada, aplicada ahora a esta estación:

$$\Sigma_2 = \theta_2^1 + L_2^1$$

- Se calcularía ahora el siguiente azimut de avance, tal y como el primer paso, ahora en el caso de la estación 2 a la 3:

$$\theta_2^3 = \Sigma_2 + L_2^3$$

·
·
·

Y se repetiría el cálculo sucesivamente hasta llegar a la estación 1 de nuevo (recuérdese que es una poligonal cerrada), obteniendo una nueva desorientación en 1:

$$\Sigma_1' = \theta_1^{16} + L_1^{16}$$

Esta desorientación, como es evidente, diferirá de la inicial debido al inevitable arrastre de errores que se acumulan y arrastran estación tras estación. En el presente caso, tratándose de una poligonal de 7 ejes, el valor que presenta es el siguiente:

Error de cierre angular

0.0037 gon

Teniendo en cuenta la tolerancia angular calculada inicialmente a partir de las fórmulas de cálculo de errores accidentales que se mencionaron anteriormente, el valor de dicha tolerancia es el siguiente:

Tolerancia angular

0.0262 gon

Como se puede observar, el error de cierre angular es mucho menor que la tolerancia preestablecida a partir de los errores accidentales que teóricamente se podrían cometer utilizando el material que se ha empleado. Esta gran diferencia entre el error y la tolerancia inclina a pensar también que, debido a que se ha dividido en dos la poligonal general, dejándola en dos mitades mucho más cortas, la descarga o reparto de error angular hace que se entre en tolerancia angular de manera más sencilla en ambos casos.

Se está, por tanto, ante un caso en el que lo más recomendable es compensar el error de cierre angular en cada uno de los ejes de la poligonal, puesto que el valor es lo suficientemente pequeño como para que el proceso de compensación sea aceptable.

Se realiza, por tanto, la compensación, dividiendo el error angular entre el número de vértices (en este caso 7) y cambiándolo de signo:

$$C\alpha = - \varepsilon_{\alpha} / n^{\circ} \text{vértices}$$

Se aplica esta compensación al azimut del primer eje (θ_1^2), dos veces al segundo y así sucesivamente, obteniendo los nuevos azimuts ya compensados y listos para ser utilizados en cálculo de coordenadas planimétricas que se realizará más adelante. Así quedan:

Estación	Visado	Acimut
9001	9002	184.7653
9002	9001	384.7653
9002	9003	178.7710
9003	9002	378.7710
9003	9004	182.9012
9004	9003	382.9012
9004	9014	272.1455
9014	9004	72.1455
9014	9015	393.4899
9015	9014	193.4899
9015	9016	385.3087
9016	9015	185.3087
9016	9001	13.6046
9001	9016	213.6046

Para continuar el cálculo planimétrico, se necesitará reducir las distancias geométricas al arco. En este proceso de reducción entran en juego de manera inevitable las altitudes de los puntos implicados, por lo que se hace completamente necesario el cálculo de la altimetría antes de proseguir con la planimetría.

El primer paso a realizar en cálculo altimétrico pasa por hallar los desniveles entre las estaciones de la poligonal. Las fórmulas que permiten llegar a ellos son las siguientes:

$t = Dg \cdot \cos(V)$ -----> siendo Dg la distancia geométrica y V el ángulo cenital de la visual al punto observado.

$c_{e+r} = 0,37 \cdot Dg^2 / R(m)$ ---> Siendo R el radio medio de la Tierra expresado en metros. Este es un coeficiente combinado de corrección por esfericidad terrestre y refracción de la onda electromagnética a su paso por las diferentes capas de la atmósfera terrestre (que no son homogéneas).

$\Delta H_i^j = t + i - m$ ---> Siendo t el término anteriormente calculado, i la altura de instrumento y m la altura del punto de mira (normalmente el jalón sobre el que se apoya el prisma reflector de la onda electromagnética para medir la distancia). El subíndice "i" representa la estación desde la que se visa, mientras que "j" es la estación visada.

Con esta última expresión se puede calcular los desniveles existentes en cada tramo de la poligonal, obteniendo un par de desniveles por cada uno (directo e inverso, de "i" a "j" y de "j" a "i"). La diferencia entre desniveles de un mismo tramo se cuantificará, y su valor no deberá exceder, en la medida de lo posible, el valor de la tolerancia de discrepancia de desniveles, marcada por la expresión:

$$TOL_{\Delta H} = \sqrt{((e_{\alpha V} / Dg)^2 + (0,13 \cdot Dg / R(mm))^2 + (m_j \cdot \text{seno}(0,2 \cdot \square / 200))^2) \cdot \sqrt{2}}$$

Siendo:

$e_{\alpha V}$: el error angular medio en la medida de ángulos cenitales, cuya expresión a su vez es:

$$e_{\alpha V} = \sqrt{(e_p + e_l)}$$

- e_p : error de puntería
- e_l : error de lectura

$R(m)$: el radio medio de la Tierra expresado en metros.

m_j : la altura de mira correspondiente al punto visado en cada tramo.

Además, se ha de añadir el apunte de que la expresión general se multiplica por $\sqrt{2}$ como plasmación de la Teoría de Propagación de Errores de Gauss, en este caso concreto en el que se realizan dos observaciones fuente de error por cada uno de los desniveles que pretenden ser calculados.

Así pues, se procede a calcular lo hasta ahora comentado, obteniendo la siguiente tabla de resultados:

Comparación de distancias y desniveles				
Eje	Error dist.	Tolerancia	Error desn.	Tolerancia
9001 - 9002	0.038	0.013	0.015	0.010
9002 - 9003	0.013	0.013	0.010	0.010
9003 - 9004	0.006	0.013	0.019	0.010
9004 - 9014	0.000	0.013	0.011	0.010
9014 - 9015	0.005	0.013	0.002	0.010
9015 - 9016	0.004	0.013	0.005	0.010
9016 - 9001	0.032	0.013	0.034	0.010

En efecto, se observa que tanto los errores de distancia así como los de desnivel superan en algunos ejes sus respectivas tolerancias. No obstante, y dado que no se tratan de diferencias absolutamente insalvables e inaceptables para el cálculo, se puede proseguir con el proceso (haciendo promedio de los desniveles en cada eje).

Calculados todos los desniveles, se hace un sumatorio de los mismos para hallar el error altimétrico total con el que se llega a la estación 1. Una vez más, se debe calcular una tolerancia altimétrica que marque hasta qué punto se ha hecho con precisión la medida de las altitudes de los estaciones que conforman la totalidad de la poligonal. Su expresión es la siguiente:

$$TOL_H = \sqrt{((e_{\alpha V}/Dg)^2 + (0,13 \cdot Dg/R(mm))^2 + (m_j \cdot \text{seno}(0,2 \cdot \pi/200))^2) / (\sqrt{2}) \cdot \sqrt{(n^\circ \text{tramos})}}$$

Se comparan los valores del error de cierre altimétrico y la tolerancia altimétrica:

Error de cierre en Z	0.022 m
Tolerancia en Z	0.013 m

El error de cierre altimétrico excede a la tolerancia únicamente en 9 milímetros, por lo que dicho error se puede considerarlo en la práctica como apto para ser compensado entre los diferentes vértices de la poligonal.

La compensación altimétrica se puede realizar con arreglo a diferentes criterios, siendo el más efectivo el proporcional a la distancia geométrica de cada eje. Así pues, la expresión de la compensación altimétrica será:

$$C_H = - \sum H * Dg_i^j / D_{total}$$

Las altitudes compensadas (y definitivas) de cada punto se hallarán sumando la compensación correspondiente al desnivel con que se halla esa altitud, dependiendo directamente de la longitud del eje al que pertenece. Los valores de estas altitudes obtenidos son:

Número	Z
9001	833.962
9002	831.701
9003	830.720
9004	831.775
9014	830.735
9015	830.267
9016	830.854

Una vez en disposición de las altitudes de las estaciones de la poligonal, se puede proseguir con el cálculo de coordenadas planimétricas. En concreto, el siguiente paso en llevar a cabo será el de reducir las distancias geométricas al arco del elipsoide. La fórmula que permite hacer todas las reducciones en un mismo paso (horizonte, curvatura, etc.) es la siguiente:

$$D_{red} = \sqrt{((Dg^2 - \Delta h^2) / ((1 + (h_A/R(m))) * (1 + (h_B/R(m))))))}$$

Siendo:

$$h_A = H_A + i_A$$

$$h_B = H_B + m_B$$

Entendiendo A como el punto de estación y B como el punto visado.

Como hay visuales recíprocas (dos por eje), se obtendrán dos valores diferentes de distancia reducida por eje, que no deberían diferir (o si lo hacen, no por mucho) una cantidad superior a la tolerancia de discrepancia en la medida de distancias de cada eje predeterminada. Esta tolerancia se calcula mediante la expresión:

$$TOL_{\Delta D} = (eD * \sqrt{2}) / 1000$$

Siendo e_D el error medio en la medida de distancias que se calculó al principio del proceso de cálculo de la poligonal.

Puesto que no exceden en exceso aquellas distancias en cuyos ejes se sobrepasa ligeramente la tolerancia de discrepancia entre distancias, se puede realizar el promedio de distancias de cada eje.

No obstante, para que las distancias sean del todo correctas y estén reducidas a la proyección UTM (recuérdese que la proyección UTM es conforme, es decir, conserva las direcciones o ángulos entre ejes, pero no las distancias), es necesario multiplicarlas por el coeficiente de anamorfosis lineal particularizado en nuestro área de trabajo.

El coeficiente de anamorfosis lineal se obtiene mediante la fórmula:

$$k_{UTM} = 0.9996 \cdot (1 + 0,012325 \cdot Q^2)$$

Siendo Q un parámetro que depende directamente de la coordenada Este:

$$Q = (E - 500000) / 1000000$$

Debido a que este trabajo es de una extensión no demasiado elevada, se puede calcular un promedio de las coordenadas Este de los puntos cuyas coordenadas ya se conocen (las tres referencias y la estación 1), sin que afecte apenas al grado de precisión general del trabajo que se está realizando. Por tanto, se asume este pequeño cambio convencional y se matiza que la expresión sería con una coordenada Este media:

$$Q = (E_m - 500000) / 1000000$$

Y las distancias se calcularían como: $D_{UTM} = D_{red} \cdot k_{UTM}$, obteniendo los siguientes resultados:

Estación	Visado	Dist.Red.
9001	9002	80.424
9002	9001	80.386
9002	9003	58.120
9003	9002	58.132
9003	9004	73.330
9004	9003	73.324
9004	9014	62.324
9014	9004	62.324
9014	9015	89.201
9015	9014	89.206
9015	9016	51.471
9016	9015	51.467
9016	9001	93.412
9001	9016	93.443

A continuación, el siguiente paso consistirá en calcular todos los incrementos de Este y Norte, a partir de estas distancias halladas y los azimuts compensados que previamente habían sido calculados. Las expresiones, ya conocidas, son:

$$\Delta E = D_{UTM} * \text{seno}(\theta_i^j)$$

$$\Delta N = D_{UTM} * \text{cos}(\theta_i^j)$$

Partiendo de las coordenadas conocidas de la estación 1, se suman los incrementos de 1 a 2, de 2 a 3 y así sucesivamente, hasta hallar unas nuevas coordenadas de 1 que diferirán con respecto a las inicialmente conocidas.

A partir de ese momento, se deberá comparar el error de cierre en Este (restando las coordenadas Este de 1' menos las iniciales de 1), obteniendo un error de cierre en Este que deberá ser comparado con el Error Transversal (E_T). Las expresiones del error de cierre en Este y del Error Transversal son las siguientes:

- Error de cierre en Este:

$$\epsilon_E = E_1' - E_1$$

- Error transversal:

$$E_T = (\epsilon_\alpha / \sqrt{n^\circ \text{tramos}}) - (\epsilon_\alpha / n^\circ \text{vértices}) * (\pi/200) * D_m * \sqrt{((n^\circ \text{tramos} * (n^\circ \text{tramos} + 1) * (2 * n^\circ \text{tramos} + 1))) / 6}$$

Por otra parte, se calcula el error de cierre en Norte y se comparará con el error longitudinal. Las expresiones respectivas son:

- Error de cierre en Norte:

$$\epsilon_N = N_1' - N_1$$

- Error longitudinal:

$$E_L = (e_D / \sqrt{2}) * (\sqrt{n^\circ \text{tramos}} / 1000)$$

Se combinan cuadráticamente los errores en Este y Norte (error en XY) y el transversal y longitudinal (error planimétrico) y son comparados:

$$\epsilon_{XY} = \sqrt{(\epsilon_E^2 + \epsilon_N^2)}$$

$$E_{PLA} = \sqrt{(E_T^2 + E_L^2)}$$

Los resultados obtenidos tras aplicar las fórmulas que se han comentado son los siguientes:

Error de cierre en X	-0.025 m
Error de cierre en Y	-0.001 m
Error total en XY	0.025 m
Tolerancia en XY	0.017 m

El error excede en poco más de 1 centímetro, por lo que se puede dar como válido el cálculo y realizar las compensaciones.

Las compensaciones se aplicarán por separado en Este y Norte, siguiendo el mismo criterio de proporcionarlas a las distancias geométricas de cada uno de los ejes. Las expresiones serán:

$$C_E = - \sum E * Dg_i^j / D_{total}$$

$$C_N = - \sum N * Dg_i^j / D_{total}$$

Tras realizar estas compensaciones, las coordenadas planimétricas y altimétricas finales de las estaciones de esta primera poligonal son:

Número	X	Y	Z
9001	479255.612	4468769.428	833.962
9002	479274.671	4468691.314	831.701
9003	479293.696	4468636.390	830.720
9004	479313.155	4468565.692	831.775
9014	479256.702	4468539.285	830.735
9015	479247.596	4468628.023	830.267
9016	479235.824	4468678.127	830.854

2.4.2.3 Cálculo de la poligonal secundaria.

Después de haber calculado las coordenadas de la poligonal principal, se debe calcular las de la secundaria, integrada por los vértices restantes (apoyándose en 4 y 14, cuyas coordenadas ya se conocen debido a que han sido calculadas en la primera poligonal): 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

En este caso se está ante una poligonal abierta encuadrada, con la estación 4 como punto de partida y considerando a la estación 14 como punto de coordenadas conocidas de llegada.

El proceso es exactamente igual que el llevado a cabo en la misma poligonal. Considerando los mismos errores accidentales, se realiza la orientación y corrida de azimuts, hasta llegar con el error de cierre angular a 14. Lo comparamos con la tolerancia angular, quedando los resultados de la siguiente manera:

Error de cierre angular	0.0259 gon
Tolerancia angular	0.0315 gon

Se entra tolerancia, por lo que se halla la compensación y se aplica para obtener los azimuts compensados:

Estación	Visado	Acimut
9004	9005	182.6153
9005	9004	382.6153
9005	9006	186.1747
9006	9005	386.1747
9006	9007	190.5005
9007	9006	390.5005
9007	9008	104.9039
9008	9007	304.9039
9008	9009	170.8728
9009	9008	370.8728
9009	9010	293.2414
9010	9009	93.2414
9010	9011	274.9163
9011	9010	74.9163
9011	9012	378.7956
9012	9011	178.7956
9012	9013	388.2092
9013	9012	188.2092
9013	9014	387.2266
9014	9013	187.2266

Posteriormente se prosigue, de la misma manera, con la altimetría. Se calculan los desniveles, se halla el error de cierre y la tolerancia de discrepancia entre desniveles, siendo los siguientes:

Eje	Error dist.	Tolerancia	Error desn.	Tolerancia
9004 - 9005	0.002	0.013	0.008	0.010
9005 - 9006	0.002	0.013	0.003	0.010
9006 - 9007	0.006	0.013	0.005	0.010
9007 - 9008	0.002	0.013	0.007	0.010
9008 - 9009	0.002	0.013	0.006	0.010
9009 - 9010	0.007	0.013	0.012	0.010
9010 - 9011	0.003	0.013	0.005	0.010
9011 - 9012	0.004	0.013	0.000	0.010
9012 - 9013	0.005	0.013	0.007	0.010
9013 - 9014	0.004	0.013	0.004	0.010

Obsérvese que tanto los errores de distancia así como los de desnivel no superan sus respectivas tolerancias. Se puede, por tanto, proseguir con el proceso (haciendo promedio de los desniveles en cada eje).

Se calcula de nuevo un sumatorio de los mismos para hallar el error altimétrico total con el que se llega a la estación 1. Una vez más, se debe calcular una tolerancia altimétrica que marque hasta qué punto se ha hecho con precisión la medida de las altitudes de los estaciones que conforman la totalidad de la poligonal. Se comparan los valores del error de cierre altimétrico y la tolerancia altimétrica:

Error de cierre en Z	0.007 m
Tolerancia en Z	0.016 m

Estamos dentro de tolerancia y, por tanto, se puede compensar sin ningún tipo de problema (proporcionalmente a las distancias), obteniendo las altitudes finales:

Número	Z
9004	831.775
9005	831.450
9006	830.564
9007	830.299
9008	830.820
9009	831.553
9010	829.990
9011	828.497
9012	828.715
9013	829.755
9014	830.728

Finalizada la altimetría, se procede a calcular las distancias reducidas de cada eje, sin haber ningún tipo de problema en cuanto a tolerancias. Las distancias reducidas a la proyección UTM son las siguientes:

Estación	Visado	Dist.Red.
9004	9005	50.234
9005	9004	50.236
9005	9006	85.413
9006	9005	85.411
9006	9007	62.984
9007	9006	62.990
9007	9008	62.403
9008	9007	62.401
9008	9009	54.738
9009	9008	54.740
9009	9010	62.467
9010	9009	62.474
9010	9011	66.264
9011	9010	66.261
9011	9012	79.262
9012	9011	79.258
9012	9013	93.192
9013	9012	93.187
9013	9014	88.940
9014	9013	88.944

Se pasa a hallar los incrementos de E y N, las coordenadas planimétricas y se llega al error de cierre planimétrico y la tolerancia planimétrica, comparándolos:

Error de cierre en X	-0.060 m
Error de cierre en Y	-0.029 m
Error total en XY	0.067 m
Tolerancia en XY	0.118 m

Se entra en tolerancia planimétrica si ningún tipo de problema, por lo que se puede compensar (de nuevo proporcionalmente a las distancias) y obteniendo las coordenadas planimétricas definitivas. Estas son las coordenadas definitivas de la poligonal secundaria, que completan el esqueleto del levantamiento taquimétrico:

Número	X	Y	Z
9004	479313.155	4468565.692	831.775
9005	479326.703	4468517.319	831.450
9006	479345.107	4468433.913	830.564
9007	479354.471	4468371.625	830.299
9008	479416.688	4468366.823	830.820
9009	479440.868	4468317.714	831.553
9010	479378.749	4468311.095	829.990
9011	479317.564	4468285.657	828.497
9012	479291.650	4468360.561	828.715
9013	479274.489	4468452.157	829.755
9014	479256.762	4468539.314	830.728

A continuación se exponen las reseñas topográficas correspondientes a las dos poligonales y a las tres referencias de orientación, con sus coordenadas, croquis y leyendas situacionales, así como los estadillos de campo en los que se han anotado las lecturas para el cálculo de ambas poligonales.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°1

COORDENADAS ETRS-89

UTM - 30N Geográficas
E: 479255,613 m φ : 40° 22' 9" 27110N
N: 4468769,428 m λ : 3° 14' 39" 63938W

Altura elipsoidal: 885,589 m

Altura ortométrica: 833,962 m

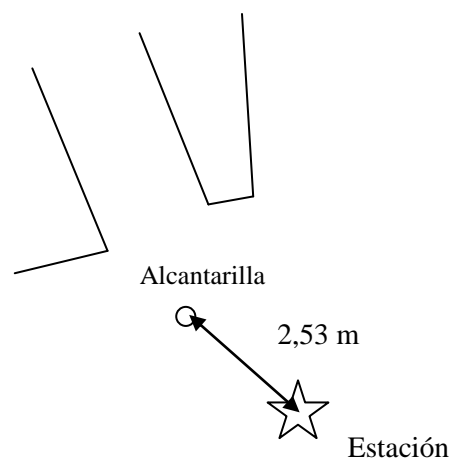
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Clavo en asfalto

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

Situada en las afueras de Nuevo Baztán, en la intersección entre el final, en dirección NW, de la Calle del Palacio y la Travesía de José Churruigera. A 2,53 m del pico superior de la E de registro en la tapadera de la alcantarilla.

Cota: Sobre cabeza del clavo

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°2

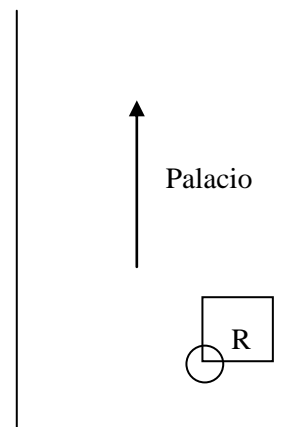
COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479274,671 m
N: 4468691,314 m

Altura ortométrica: 831,701 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre tierra y metal
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

En la Calle del Palacio (Nuevo Baztán). Al principio de la calle, en sentido desde fuera del pueblo hacia dentro. En la zona en que se pasa de camino de tierra a pavimento estable, en la esquina del registro de telefónica que se encuentra en la parte de tierra. En sentido desde fuera del pueblo hacia la plaza de la iglesia, esquina inferior izquierda.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°3

COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N

E: 479293,696 m
N: 4468636,390 m

Altura ortométrica: 830,720 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

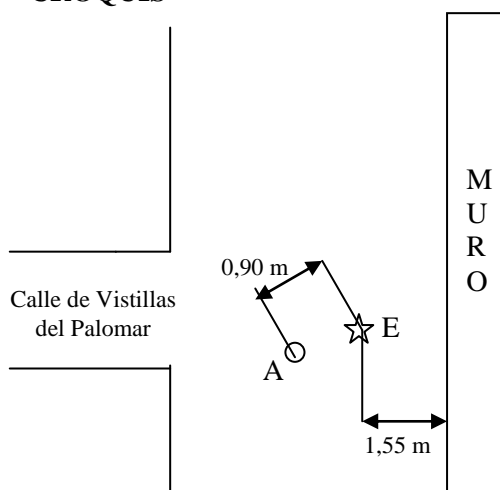
SITUACIÓN Y ACCESO

En la Calle del Palacio (Nuevo Baztán),
enfrente de la Calle Vistillas del Palomar.
En sentido desde fuera del pueblo hacia la plaza
de la iglesia, situado en la parte izquierda de la
calle. Al lado de una grieta considerable. Borde
exterior de la línea blanca fina, situada más a la
izquierda. A 0,90 metros de la alcantarilla. A
1,55 metros del muro de piedra.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº4

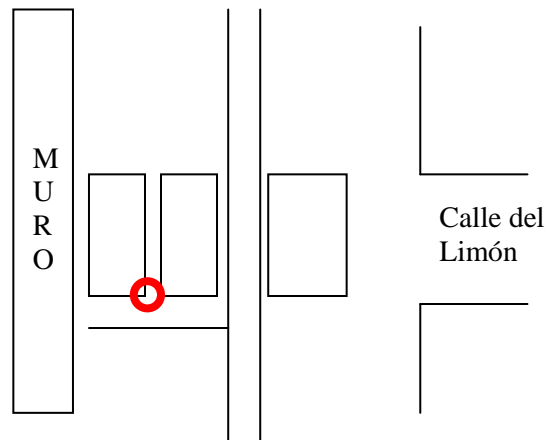
COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479313,155 m
N: 4468565,692 m

Altura ortométrica: 831,775 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

En la calle del Palacio (Nuevo Baztán), enfrente de la calle del Limón. En el borde blanco situado más a la izquierda, en el sentido desde fuera del pueblo hacia la plaza de la iglesia. Colindando con la franja blanca transversal más gruesa. Situado enfrente de un portón de madera verde.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº5

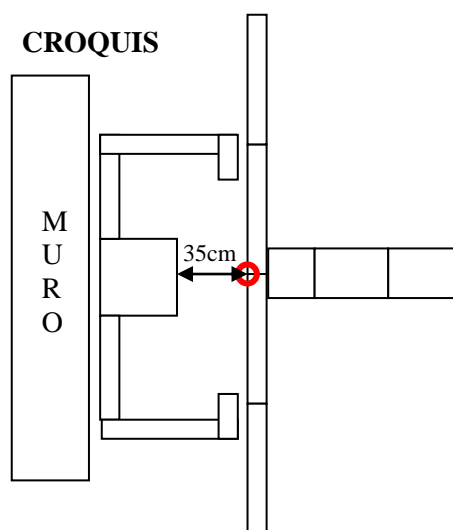
COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479326,703 m
N: 4468517,319 m

Altura ortométrica: 831,450 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

El punto se encuentra en la intersección de la calle de la Rosa con la calle del Palacio (Nuevo Baztán). Justo en la fuente del grifo de la fuente, entre las dos baldosas rectangulares. A 35 cm del borde de piedra frontal de la fuente.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº6

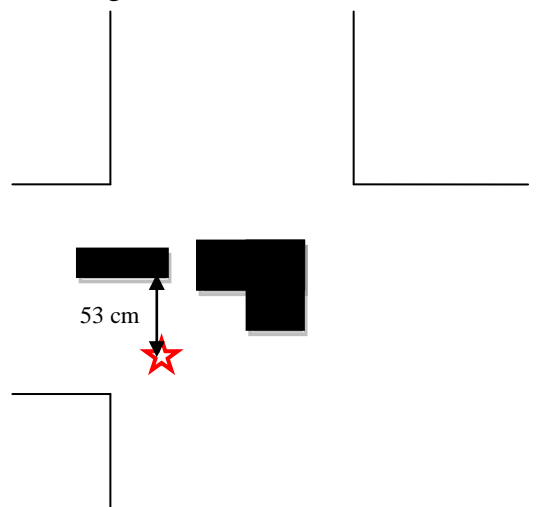
COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479345,107 m
N: 4468433,913 m

Altura ortométrica: 830,564 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

En la intersección de la calle del Palacio con la Plaza de la Iglesia (Nuevo Baztán), en la esquina derecha de la calle según se baja la calle hacia la plaza, está en las inmediaciones interiores (cercanas al edificio) de los tableros de acero. Al lado del primer tablón de acero, a 53 cm de él, en la segunda baldosa rectangular empezando por la que tiene contacto con el tablón.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°7

**COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N**

E: 479354,471 m
N: 4468371,625 m

Altura ortométrica: 830,299 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

SITUACIÓN Y ACCESO

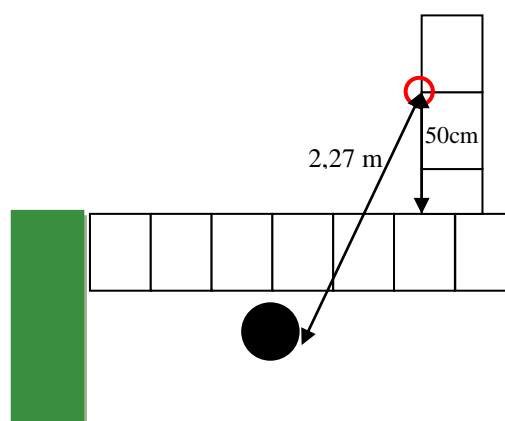
Situado justo enfrente de la Casa Consistorial, (Nuevo Baztán) a 50 cm de la esquina formada por el bordillo de losas que delimita el parque y a 2,27 m de la farola. El clavo está incrustado en la junta de dilatación de dos baldosas, en la esquina inferior izquierda de la baldosa superior (si se mira a la fachada de la iglesia).

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS

IGLESIA



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº8

COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479416,688 m
N: 4468366,823 m

Altura ortométrica: 830,820 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

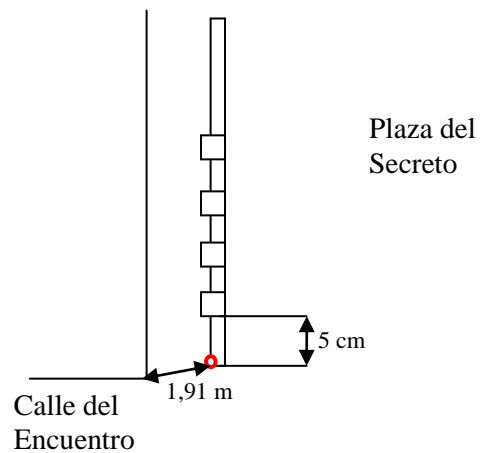
SITUACIÓN Y ACCESO

Situado en la intersección de la calle del Encuentro con la Plaza del Secreto (Nuevo Baztán). En la parte de la plaza, justo detrás del último báculo de piedra, en la esquina. El punto está alineado con la esquina del edificio que conforma la intersección de la plaza y la calle. A 1,91 m de la esquina y 5 cm del báculo.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº9

COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N

E: 479440,868 m
N: 4468317,714 m

Altura ortométrica: 831,553 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

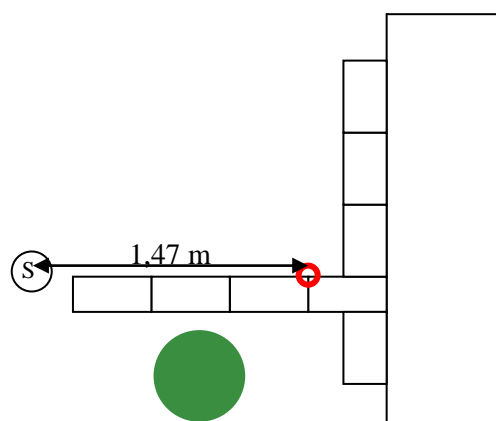
SITUACIÓN Y ACCESO

Se sitúa en las inmediaciones de la Escuela Infantil, en el inicio de la Calle de los Jardines (Nuevo Baztán). Según se mira a la fachada, a la izquierda de la maceta de plantas. El clavo está incrustado en el baldosín más próximo a la pared. A 1,47 m de la señal de tráfico en sentido perpendicular a la fachada.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°10

COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N

E: 479378,749 m
N: 4468311,095 m

Altura ortométrica: 829,990 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

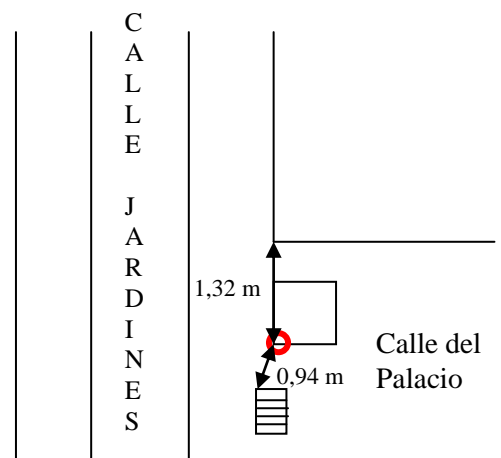
SITUACIÓN Y ACCESO

En la intersección de la Calle Palacio con la Calle de los Jardines (Nuevo Baztán). Según se camina hacia la dicha Calle de los Jardines, el clavo se sitúa en la esquina superior izquierda de la tapadera de registro telefónico. A 1,32 m de la esquina del edificio y a 0,94 m de un vértice de la alcantarilla.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°11

**COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N**

E: 479317,564 m
N: 4468285,657 m

Altura ortométrica: 828,497 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

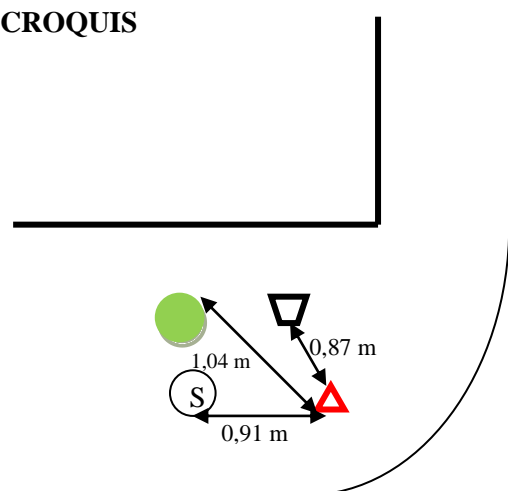
SITUACIÓN Y ACCESO

Clavo situado en el cruce de la calle de los Jardines con la travesía de José Churriguera (Nuevo Baztán). Situado en la acera de la izquierda en sentido hacia la travesía de José Churriguera. Prácticamente en la zona de la acera que hace la forma de la esquina. Aproximadamente a 0,91 m de la señal de Stop y Prohibido, a 0,87 m de la papelería y a 1,04 m del árbol. Situado a 0,83 m de la carretera (en dirección radial).

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



Calle de los Jardines

FOTOGRAFÍA



ESTACIÓN N°12

Travesía de José de Churiguera

A photograph showing a surveying station. A yellow tripod is set up on a paved sidewalk, holding a surveying instrument. A red bag and a yellow bag are placed on the ground near the tripod. In the background, there is a stone building, a street with a few people, and some trees.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA**

ESTACIÓN Nº13

**COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N**

E: 479274,489 m
N: 4468452,157 m

Altura ortométrica: 829,755 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

SITUACIÓN Y ACCESO

En la intersección de la calle del Clavel con la Travesía de José de Churriguera (Nuevo Baztán), justamente enfrente (acera de la izquierda, la del muro). El punto de estacionamiento se sitúa 15 cm pasada la esquina superior derecha de la tapadera de registro de alumbrado. A 42 cm del muro.

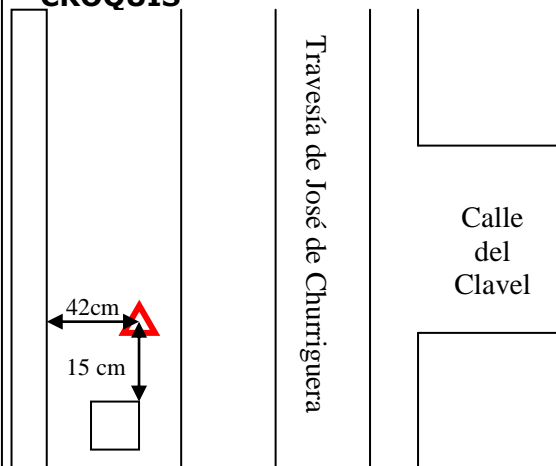
Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°14

COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N

E: 479256,702 m
N: 4468539,285 m

Altura ortométrica: 830,735 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

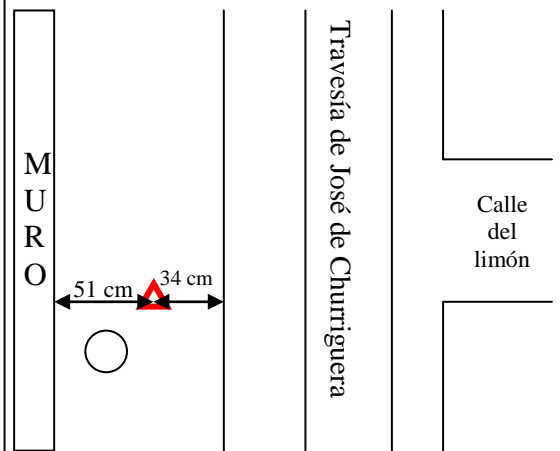
SITUACIÓN Y ACCESO

En la intersección de la calle del Limón con la Travesía de José de Churiguera. En la acera de enfrente, el punto de estacionamiento se sitúa enfrente de la esquina izquierda de la calle. El clavo está en el medio de la acera, cerca de un alcorque vacío y abandonado. A 51 cm del muro y a 34 cm del bordillo.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN Nº15

COORDENADAS ETRS-89 UTM - 30N

E: 479247,596 m
N: 4468628,023 m

Altura ortométrica: 830,267 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

SITUACIÓN Y ACCESO

Se encuentra en la intersección de la calle Vistilla del Palomar con la Travesía de José de Churiguera (Nuevo Baztán). Según se sale de la Vistilla del Palomar, en la esquina derecha. El clavo se sitúa a 1,2 m del poste hormigonado de luz, y a 1,27 m de la línea de arcén de la Travesía de José de Churiguera.

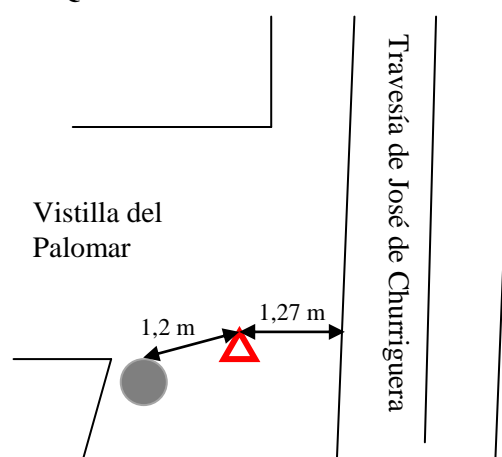
Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Clavo sobre
pavimentación.

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN N°16

COORDENADAS ETRS-89
UTM - 30N

E: 479235,824 m
N: 4468678,127 m

Altura ortométrica: 830,854 m
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

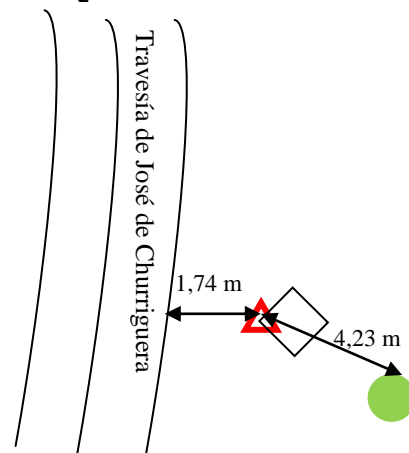
SITUACIÓN Y ACCESO

Se encuentra en la curva de la Travesía de José de Churiguera (Nuevo Baztán), margen izquierdo de la carretera según se sale ya del pueblo. Debajo de un gran árbol, en la esquina inferior derecha de la tapadera de registro, según se mira hacia el norte. A 4,23 m del centro del tronco del árbol y a 1,74 m de la línea de arcén más próxima, en dirección perpendicular a esta.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012
Tipo de señal: Clavo sobre pavimentación.
Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN C1

COORDENADAS ETRS-89

UTM - 30N Geográficas

E: 479167,886 m ϕ : 40° 22' 10" 58956 N

N: 4468810,323 m λ : 3° 14' 43" 36408 W

Altura elipsoidal: 886,575 m

Altura ortométrica: 834,948 m

Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

SITUACIÓN Y ACCESO

Pasado el pueblo de Nuevo Baztán, al final de la Travesía de José de Churriguera, existe una desviación a la izquierda que es un camino de barro que conduce a unos polígonos industriales y granjas. Pasados unos 100 m, y justo a 12,74 m del comienzo de unos almacenes, con fachada blanca (comienza también la acera), enfrente. El clavo se sitúa encima del bordillo que separa el camino del campo. Está marcado con espray, a 7 cm del borde interior del bordillo (el más cercano a la carretera).

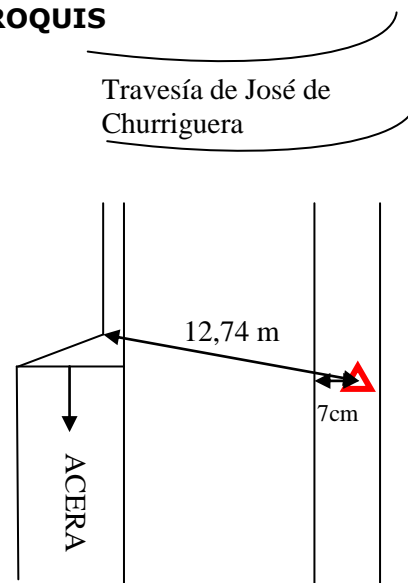
Cota: Sobre cabeza del clavo.

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Clavo en bordillo de hormigón.

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN C2

COORDENADAS ETRS-89

UTM - 30N Geográficas

E: 479228,636 m ϕ : 40° 22' 13" 50353 N
N: 4468898,715 m λ : 3° 14' 40" 78323 W

Altura elipsoidal: 887,609 m

Altura ortométrica: 836,677 m

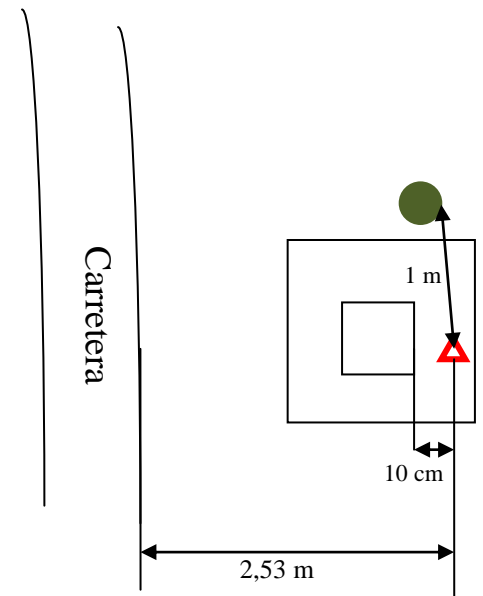
Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Clavo en hormigón.

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



SITUACIÓN Y ACCESO

Siguiendo el curso de la carretera, habiendo finalizado la Travesía de José de Churiguera y habiendo dejado ya el pueblo de Nuevo Baztán, la estación se encuentra pasados unos 100 metros, justamente enfrente del Bar Restaurante "La Cabaña". El clavo está situado en el bloque de hormigón que sustenta una estaca de metal, un metro hacia atrás de esta, en la parte de hormigón, a 10 cm del borde interior. La estación está tapada con un bloque de piedra de medio tamaño y ramas, para protegerla de las inclemencias del tiempo. A 2,53 m de la línea de arcén.

Cota: Sobre cabeza del clavo.

FOTOGRAFÍA





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

ESTACIÓN C3

COORDENADAS ETRS-89

UTM - 30N Geográficas

E: 479356,808 m ϕ : 40° 22' 8" 87258 N

N: 4468755,992 m λ : 3° 14' 35" 33335 W

Altura elipsoidal: 883,588 m

Altura ortométrica: 833,753 m

Cte. Anamorfosis lineal: 0,99976148

SITUACIÓN Y ACCESO

Yendo en sentido perpendicular a la carretera que sale de Nuevo Baztán (prolongación norte de la Travesía de José de Churriguera), por el camino rural (sentido contrario a donde se sitúan los polígonos industriales), el punto es el centro de la cabeza cuadrada de la estaca de madera que está clavada enfrente de la última casa, en el número 6 (pintado, un cuatro). Para más señas, la estaca está clavada en el punto medio del segmento que conforman los dos árboles en sus extremos. A 1,94 m de cada uno.

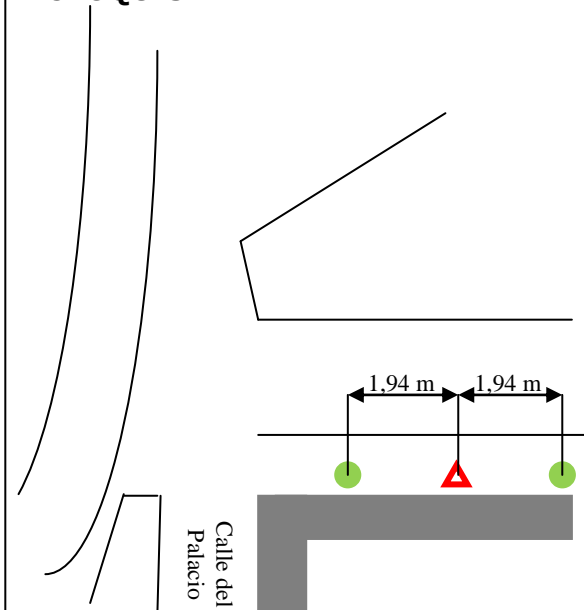
Cota: Sobre base de la estaca.

Fecha de señalización: 14/12/2012

Tipo de señal: Estaca de madera sobre césped.

Fecha de compensación: 5/2/2013

CROQUIS



FOTOGRAFÍA



Tras estar en disposición de las coordenadas de las dos poligonales, sólo queda llevar a cabo el proceso de cálculo de la radiación.

Se ha estacionado en alguno de los vértices de las dos poligonales, aquellas que son necesarias para cubrir todos los puntos de los diferentes edificios, calles y diferente mobiliario urbano. Desde cada punto se visan fachadas, aceras, bordillos, y el diferente mobiliario urbano como papeleras, señales, árboles o farolas.

La fórmula empleada continuamente es la ya conocida:

$$\theta_E^P = \Sigma_E + L_E^P$$

Siendo E la estación desde la que se realiza la observación y P el punto visado. Con cada uno de los azimuts se calculan las coordenadas E, N y H, mediante las fórmulas ya mencionadas:

$$E_P = E_E + D_{UTM} * \text{seno}(\theta_E^P)$$

$$N_P = N_E + D_{UTM} * \text{cos}(\theta_E^P)$$

$$H_P = Dg * \text{cos}(V_E^P) + i_E - m_P + C_{(e+R)}$$

Así, se es capaz de obtener las coordenadas de todos los puntos que integran y definen geoméricamente los objetos y detalles de interés del levantamiento taquimétrico.

Se ha utilizado una toma de datos codificada con la intención de que en el momento de pasar los datos a CAD quede mejor ordenado.

Se han tomado finalmente 933 puntos, aunque varios de ellos son repetidos debido a que se busca reiteración en algunos puntos para tener comprobación del posible error cometido.

Hay que decir que todos los cálculos que aquí se han reflejado, se han llevado a cabo de una forma rápida, mecánica, sencilla y automática mediante el software de cálculos topográficos "TopCal 21", que ha permitido obtener los informes instantáneamente y preparar las coordenadas en un archivo para transferirlas al programa de CAD elegido (en este caso AutoCAD) para la correcta representación y elaboración del plano final a escala 1/500.

2.5 ELABORACIÓN DEL PLANO TOPOGRÁFICO

El software que se ha utilizado como soporte para el tratamiento de la nube de puntos es AutoCAD 2010.

Una vez exportada dicha nube de puntos de nuestro trabajo topográfico a AutoCAD, se ha procedido a elaborar el plano a la par que organizarlo en diferentes capas según el tipo de elemento que representa cada punto, representando el mobiliario urbano con una simbología característica. Además de ello, se ha llevado a cabo la representación de la orografía del terreno mediante curvas de nivel. Para ello, es necesario exportar la nube de puntos a la herramienta MDTOPX, que nos permite dibujar estas curvas automáticamente indicando una serie de parámetros, tales como la equidistancia (0,5m para este caso de plano a 1/500) y la alternancia de curvas maestras. Una vez obtenidas, exportamos estas curvas de vuelta al archivo de CAD, editándolas y dotándolas de un grosor adecuado.

Por otra parte, y como complemento informativo cartográfico final de este plano (así como los restantes, de los que más tarde se comentará), se ha acometido la incorporación de información catastral, quedando señaladas geoméricamente todas las parcelas que integran el área topográfica cubierta en el levantamiento. Esto ha sido posible consultando la web del Catastro Nacional, donde se ha podido descargar las reseñas de las diferentes parcelas que, georreferenciándolas en el plano, se consigue la representación que se presenta en este plano, mediante líneas rojas de grosor fino y la letra "P" de patio, en el interior de cada uno de los polígonos que representan estas parcelas.

De este modo, se obtiene el plano topográfico final y se lleva a cabo su posterior impresión en formato A1, quedando el plano organizado, de esta manera, en dos hojas.

Para finalizar en este capítulo del levantamiento topográfico, se exponen a continuación los estadillos de campo donde se han anotado las diferentes lecturas de las observaciones para el posterior cálculo de las poligonales.

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 1

Hoja Nº 1

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
1 Partida (Base) 1,685 I 1,685	Ref-0 M	CD	0	00	00	CD					Antena Parramirayes
		CI	200	00	00	CI					
		M				M					
I 1,685	C-1 M 1,493	CD	53	86	33	CD	99	48	68	96, 849	
		CI	253	86	24	CI	300	51	68	96, 841	
		M				M					
I 1,685	C-2 M 1,493	CD	113	00	26	CD	98	76	15	132, 190	
		CI	313	00	29	CI	301	23	74	132, 205	
		M				M					
I 1,685	C-3 M 1,688	CD	234	48	20	CD	100	23	60	102, 154	
		CI	34	48	80	CI	299	76	45	102, 147	
		M				M					
I 1,685	2 M 1,493	CD	310	85	92	CD	101	94	58	80, 480	Esquina del registro
		CI	110	86	90	CI	298	05	68	80, 477	
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 1

Hoja Nº 2

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
2	Ref - 0	CD 0	00	00	CD						Pico de la iglesia
I 1,660	M	CI 200	01	00	CI						
		M			M						
	C-2	CD 204	87	75	CD 98	54	61	212,	602		Ref coord conocida
I 1,660	M 1,493	CI 4	88	13	CI 301	45	44	212,	601		
		M			M						
	(Anterior)	CD 203	55	03	CD 98	34	83	80,	452		
I 1,660	M 1,493	CI 3	55	60	CI 301	65	18	80,	459		
		M			M						
	(Siguiendo)	CD 397	55	78	CD 101	26	28	58,	164		
I 1,660	M 1,493	CI 197	56	00	CI 298	73	57	58,	159		
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						

Poligonal N° 1

Hoja N° 3

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrico		Croquis	Notas
3	Ref-0 (9999)	CD 0	00	00	CD						Punto más alto de la finca, a la mano de cañal
I 1,703	M	CI 200	00	20	CI						
		M			M						
	(Anterior) 2	CD 397	48	21	CD 99	16	00	58, 167			
I 1,703	M 1,495	CI 197	49	12	CI 300	83	89	58, 169			
		M			M						
	(Siguiendo) 4	CD 201	61	86	CD 99	27	23	73, 372			
I 1,703	M 1,495	CI 1	61	51	CI 300	72	98	73, 374			
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 1/2

Hoja Nº 4

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
4	Ref-0 (8888)	CD 0 00 00	CI 200 00 30	M	CD						Esg. sup. dcha. del castel de uaua de la Plaza Al lado del balcón
I 1,69	M				CI						
4	3 (Anterior)	CD 197 90 58	CI 397 90 72	M	CD 101 09 27	73, 394					
I 1,69	M 1,495				CI 298 90 86	73, 373					
4	5 (Siguiendo)	CD 397 62 06	CI 197 62 05	M	CD 100 66 41	50, 262					
I 1,69	M 1,495				CI 299 33 58	50, 264					
		CD	CI	M	CD	CI	M				
4	Ref-0	CD 0 00 00	CI	M	CD	CI	M				Esg. sup. dcha. Castel "el uaua de la iglesia"
I 1,66	M										
	14	CD 27 15 14	CI 287 15 01	M	CD 101 22 71	62, 366					Al lado de balcón de Ajte
I	M 1,500				CI 298 77 93	62, 371					
		CD	CI	M	CD	CI	M				
I	M										
		CD	CI	M	CD	CI	M				
I	M										
		CD	CI	M	CD	CI	M				
I	M										

Ingeniería Técnica Topográfica
Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

Hoja Nº 5

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Croquis	Notas
5	Ref-0	CD	0	00	00	CD				
I 1,672	M	CI	200	00	47	CI				
		M				M				
5	(Anterior) 4	CD	116	89	20	CD	99	82	39	50, 259
I	M 1,49	CI	396	89	62	CI	300	17	62	50, 266
		M				M				
5	(Siguiendo) 6	CD	0	45	15	CD	100	79	73	85, 466
I	M 1,49	CI	200	45	64	CI	299	20	20	85, 464
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

Hoja Nº 6

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
6	Ref-0	CD	0	00	00	CD					Esg. sup. de la plaza del nombre de la Iglesia del Páramo. Al lado del Avila.
I 1,309	M	CI	200	00	60	CI					
		M				M					
6	(Anterior) 5	CD	200	96	30	CD	99	50	36	85, 455	
I	M 1,49	CI	0	95	70	CI	300	49	81	85, 463	
		M				M					
6	(Siguiendo) 7	CD	5	28	47	CD	100	49	11	63, 017	
I	M 1,49	CI	205	28	70	CI	299	50	98	63, 021	
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica



Poligonal Nº 2

Hoja Nº 7

Estación	Punto	Horizontales	Cenitales	D. Geométrico	Croquis	Notas
7	Ref. 0	CD 0 00 00 CI 200 00 80 M	CD CI M			Casa con al lado del patio. Falso de arcos, a la derecha.
I 1,632	M					
7	(Anterior) 6	CD 256 91 65 CI 56 92 20 M	CD 99 92 39 63, 021 CI 300 07 91 63, 026 M			
I	M 1,49					
7	(Sigiente) 8	CD 371 32 05 CI 171 32 50 M	CD 99 66 52 62, 435 CI 300 33 19 62, 439 M			
I	M 1,49					
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			
I	M	CD CI M	CD CI M			

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

Hoja Nº 8

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Craquis	Notas
8	Ref-0	CD 0	00	00	CD						Cosa blanca que hace agua en Boca del Secreto. Esq sup. de la rep. de la montaña
I 1,625	M	CI 200	00	30	CI						
		M			M						
8	(Anterior) 7	CD 12	56	82	CD 100	67	13	62, 439			
I	M 1,490	CI 212	57	30	CI 249	33	19	62, 436			
		M			M						
8	(siguiente) 9	CD 278	53	87	CD 49	30	72	54, 771			
I	M 1,490	CI 78	53	94	CI 300	69	53	54, 769			
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						
I	M	CD			CD						
		CI			CI						
		M			M						

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2



Hoja Nº 9

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Craquis	Notas
9	Ref-0	CD 0	00	00	CD					Señal de paso de puentes, la del final de la calle Eq. sup. 189.
I 1,697	M	CI 200	00	50	CI					
		M			M					
9	(Anterior) 8	CD 84	13	98	CD 101	07	18	54, 776		
I	M 1,49	CI 284	13	84	CI 298	92	97	54, 778		
		M			M					
9	(siguiente) 10	CD 6	50	77	CD 101	78	83	62, 526		
I	M 1,49	CI 206	50	78	CI 298	21	35	62, 523		
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

Hoja Nº 10

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
10	Ref-0	CD	0	00	00	CD					Esg. sup. de la bando metálica de la 1ª tirada al acabar la c
I 1674	M	CI	149	44	25	CI					
		M				M					
10	(Anterior) 9	CD	0	37	28	CD	98	60	01	62, 523	
I	M 149	CI	200	36	90	CI	301	40	28	62, 521	
		M				M					
10	(Siguiente) 11	CD	182	04	12	CD	101	60	79	66, 319	
I	M 149	CI	382	05	00	CI	298	39	05	66, 320	
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

→  Hoja Nº 1

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Croquis	Notas
11	P ₀ -0	CD 0	00	00	CD					Pico superior de central de publicidad grande de la plaza.
I 1,682	M	CI 200	00	40	CI					
		M			M					
11	(Anterior) 10	CD 232	13	85	CD 18	74	99	56, 304		
I	M 1,49	CI 32	14	82	CI 301	24	91	66, 313		
		M			M					
11	(Siguiendo) 12	CD 136	01	59	CD 99	97	92	79, 301		
I	M 1,49	CI 336	02	03	CI 300	02	17	79, 307		
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº 2

Hoja Nº 12

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Craquis	Notas
12	Pto-0	CD	0	00	00	CD				Esg. seg. 19da de la columna de la 1ª línea construida en un plano horizontal del dibujo de la campo
I 1,635	M	CI	200	00	80	CI				
		M				M				
12	(Anterior) 11	CD	92	76	26	CD	100	29	25	79, 304
I	M 1,49	CI	292	76	86	CI	299	70	59	79, 297
		M				M				
12	(siguiente) 13	CD	302	17	43	CD	99	38	68	93, 247
I	M 1,49	CI	102	18	08	CI	300	61	42	93, 244
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				
I	M	CD				CD				
		CI				CI				
		M				M				

Hoja N°13


[illegible]

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal N° 1/2

Hoja N° 14

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrico		Croquis	Notas
14	Ref-0	CD	0	00	00	CD					Eq. sup. foto. del del nombre de la plaza de la iglesia del Ayuntamiento
I 1.693	M	CI	200	00	39	CI					
		M				M					
14	13	CD	2	98	62	CD	100	84	25	89, 001	
I	M 1.49	CI	202	99	09	CI	299	15	82	88, 996	
		M				M					
14	15	CD	209	22	32	CD	100	48	08	89, 251	
I	M 1.49	CI	9	22	88	CI	299	51	72	89, 250	
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
14	Ref-0	CD	0	00	00	CD					Eq. sup. foto. del modelo de la "plaza de la iglesia".
I 1.625	M	CI				CI					
		M				M					
14	4	CD	287	88	23	CD	100	55	95	62, 353	
I 1.695	M 0.09	CI	87	88	09	CI	299	44	66	62, 365	
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					
I	M	CD				CD					
		CI				CI					
		M				M					

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica



Poligonal Nº 1

Hoja Nº 15

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Craquis	Notas
15	Ref-0	CD 0	00	00	CD					Pararrayos (misma que en Estación 1) desde la base
I 1665	M	CI 200	00	71	CI					
		M			M					
15	14	CD 230	13	72	CD 99	29	03	89, 252		
I	M 149	CI 30	14	19	CI 300	21	25	89, 255		
		M			M					
15	16	CD 21	15	71	CD 99	49	41	51, 499		
I	M 149	CI 221	15	97	CI 300	50	56	51, 500		
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					
I	M	CD			CD					
		CI			CI					
		M			M					

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica		Croquis	Notas
16	Rd-0	CD 0 00 00	CD								Señal pto de parteney. La de abajo de Señal batal. Esq. en izda.
		CI 200 00 37	CI								
I 14625	M	M	M								
16	15	CD 396 39 94	CD 100 88 84	51, 499							
		CI 196 40 23	CI 299 11 33	51, 499							
I	M	M	M								
16	1-Inicio	CD 224 69 51	CD 97 97 36	93, 510							
		CI 24 69 83	CI 302 02 97	93, 506							
I	M 149	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								
		CD	CD								
		CI	CI								
I	M	M	M								

Ingeniería Técnica Topográfica

Catedra de Métodos Topográficos y Oficina Técnica

Poligonal Nº

Hoja Nº 7

Estación	Punto	Horizontales			Cenitales			D. Geométrica	Croquis	Notas
1-FINAL	Ref-0	CD 0 00 00	CI 199 99 89	M	CD					(Misma que en 4)
I 1327	M 1,499				CI					
1-FINAL	C-1	CD 53 86 59	CI 253 86 71	M	CD 99 50 56	96, 863				
I	M 1,499				CI 200 50 18	96, 863				
1-FINAL	C-2	CD 113 00 40	CI 313 00 26	M	CD 99 50 57	132, 210				
I	M 1,499				CI 301 22 80	132, 212				
1-FINAL	C-3	CD 239 48 75	CI 39 48 64	M	CD 98 77 76	102, 159				
I	M 1,516				CI 299 75 14					
1-FINAL	2	CD 310 86 24	CI 110 86 29	M	CD 101 97 21	80, 504				
I	M 1,499				CI 298 03 43	80, 506				
1-FINAL	16	CD 339 70 56	CI 139 70 48	M	CD 102 25 22	93, 552				
I	M 1,499				CI 297 73 30	93, 549				
I	M	CD	CI	M	CD					
I	M	CD	CI	M	CD					
I	M	CD	CI	M	CD					
I	M	CD	CI	M	CD					
I	M	CD	CI	M	CD					

3. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD URBANA

Se comienza la realización del tema central de este Proyecto, esto es, el modelo de estudio de vulnerabilidad urbana aplicado en el caso concreto del entorno histórico-artístico de Nuevo Baztán. Este estudio se estructurará y focalizará en tres fases de trabajo bien diferenciadas, a saber: edificios y fachadas, pavimentación y mobiliario urbano.

Como primer paso para conocer de primera mano el estado y las características de todos los elementos del pueblo, se ha procedido a llevar a cabo una toma inicial de contacto en la que se pudo tomar una serie de notas evaluando los puntos fuertes y débiles de cada zona de interés atendiendo a un guión general sin entrar en consideraciones específicas de conservación o adecuación. Además de ello, se tomaron un considerable número de fotografías que ayudaron a dar constancia de ello.

Esto permite tener una idea que lleve a poder estructurar el trabajo de estudio de vulnerabilidades en función de varios factores concretos que surgen como consecuencia de esta visión general. Por tanto, el objetivo es clasificar cada elemento arquitectónico o urbano que conforma el municipio en función de dos factores fundamentales:

- El estado de conservación y calidad de los materiales de que están hechos los elementos.
- El grado de adecuación o impacto urbanístico que existe entre el elemento a estudiar y el contexto o paisaje que le rodea.

Estos dos factores serán, en una primera fase de la implementación del modelo metodológico, totalmente independientes, y se aplicarán a todos los elementos dignos de reseñar mediante una escala gradual de 6 intervalos.

Para asegurar la efectividad de la metodología, lo primero que se debe hacer es materializar estas escalas y preestablecerlas con arreglo a ciertos parámetros tangibles que permitan a continuación evaluar sistemáticamente todos los elementos urbanos del municipio de una manera rápida y sencilla.





Se debe puntualizar que la elaboración de estas escalas se ha realizado con arreglo a unos criterios generales. Así, las escalas tendrán el siguiente aspecto:


3.1 ELABORACIÓN DE ESCALAS DE VULNERABILIDAD URBANA

ESCALA DE EDIFICIOS

- En cuanto a la CONSERVACIÓN DE MATERIALES:

El estado óptimo y cuyo valor máximo se le podría otorgar en esta faceta del estudio no sería otra que el perfecto estado del inmueble, sin ningún tipo de desperfecto a simple vista, y construido a base de materiales de buena calidad, tales como la mampostería de piedra, placado de piedra o ladrillo, o materiales de tipo granítico que aseguran el buen estado del edificio durante un largo periodo de tiempo.

VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p>6.- Óptimamente conservado.</p> 	<p>Muy buen estado del inmueble, sin ningún tipo de desperfecto a simple vista, y construido a base de materiales de buena calidad (mampostería de piedra, placado de piedra o ladrillo) que aseguran el buen estado del edificio durante un largo periodo de tiempo.</p>
<p>5.- Muy bien conservado.</p> 	<p>Buen estado del inmueble en general, casi sin ningún tipo de desperfecto a simple vista, pero construido a base de materiales que a medio plazo pueden degradarse más de los esperado.</p>
<p>4.- Bien conservado.</p> 	<p>Estado y aspecto aceptable del inmueble en general, con algún que otro tipo de desperfecto de escasa importancia, como consecuencia de estar construido a base de materiales de no muy buena calidad.</p>
<p>3.- Poco conservado.</p> 	<p>Estado de parcial abandono del inmueble, con grietas y otro tipo de desperfectos apreciables a simple vista, sin que ello llegue a afectar a la estructura general del edificio. Conviene rehabilitarlo.</p>


<p>2.- Mal conservado.</p> 	<p>Mal estado del inmueble, como consecuencia del abandono con el paso de los años. No tiene graves daños estructurales, pero su estado es deficiente y necesita de una profunda rehabilitación.</p>
<p>1.- Muy mal conservado.</p> 	<p>Estado completamente ruinoso del inmueble, incluso con grave peligro de derrumbamiento por su daños estructurales evidentes. Para detalles específicos de parte del inmueble, completa inutilidad del mismo por su estado deficiente. Necesita reconstrucción urgente.</p>

- En cuanto a la ADECUACIÓN:

La máxima calificación que se podría atribuir en este apartado del estudio a una edificación sería aquella que ha sido construida con materiales que permiten su entera integración en el paisaje urbano como conjunto de manera satisfactoria. Ello implica que la mayoría de los elementos ornamentales y estructurales que la componen (tanto si es una simple fachada como un edificio al completo) no desentonan con el resto de la edificación o de su entorno, respectivamente. La armonía con la vegetación colindante debe ser acertada en todo momento. Además, la homogeneidad volumétrica debe ser coherente, sin existir una diferencia de altura de aleros no superior a un metro entre la edificación en estudio y las más próximas a ella.

VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="309 322 655 360">6.- Óptimamente adecuado.</p> 	<p data-bbox="842 277 1332 1070">Edificación construida con materiales que permiten su entera integración en el paisaje urbano como conjunto de manera altamente satisfactoria, en perfecta sintonía y conjunción con las edificaciones que le rodean. La totalidad de los elementos ornamentales y estructurales se encuentran integrados con el resto de la edificación. Su armonía con la vegetación de sus alrededores es inmejorable en todos los aspectos. Homogeneidad volumétrica intacta, no rompiendo el canon general de proporcionalidad entre los diferentes elementos urbanos en ningún momento.</p>
<p data-bbox="309 1088 603 1126">5.- Muy bien adecuado.</p> 	<p data-bbox="842 1088 1332 1624">Edificación construida con materiales que permiten su entera integración en el paisaje urbano como conjunto de manera satisfactoria. Prácticamente la totalidad de los elementos ornamentales y estructurales no desentonan con el resto de la edificación. Su armonía con la vegetación de sus alrededores es acertada. Homogeneidad volumétrica aceptable, en términos generales.</p>

<p>4.- Bien adecuado.</p> 	<p>Edificación construida con materiales que permiten su entera integración en el paisaje urbano como conjunto de manera aceptable, aunque se detecten determinadas partes o elementos de la estructura o fachada de la edificación cuyos materiales de que están compuestos no sean del todo acertados, ya sea por el material de que estén hechos o por el color que les otorga el mismo. Su armonía con la vegetación de sus alrededores es aceptable. Homogeneidad volumétrica aceptable, en términos generales, aunque mejorable.</p>
<p>3.- Poco adecuado.</p> 	<p>Edificación construida con materiales que no permiten su entera integración en el paisaje urbano, si bien es cierto que no es aplicable esta valoración a determinadas partes de la estructura o fachada de la edificación en cuestión, ya sea por el material de que estén hechos o por el color que les otorga el mismo. Mejor armonía con la vegetación de sus alrededores, aún no estando en buena sintonía en el entorno. Volumetría escasamente aceptable, si bien no rompe en exceso la homogeneidad de las edificaciones.</p>
<p>2.- Mal adecuado.</p> 	<p>Edificación construida con materiales inapropiados, que causan un gran contraste e impacto urbano con las edificaciones colindantes, así como con la naturaleza de la que se rodea (vegetación en general), fracasando la</p>

	integración de todos los elementos en su conjunto. Homogeneidad volumétrica considerablemente desproporcionada de las edificaciones, en cuanto al tamaño o disposición se refiere.
<p>1.- Muy mal adecuado.</p> 	<p>El inmueble está dotado de una volumetría arquitectónica totalmente inapropiada y falta de armonía en comparación con las edificaciones colindantes y de alrededor, o bien con el paisaje natural en el que está situado. Los materiales que componen la edificación son también inapropiados, causando un gran impacto con las inmediaciones y edificios del medio urbano en que se sitúa.</p>

ESCALAS DE MOBILIARIO URBANO

- En cuanto a la CONSERVACIÓN DE MATERIALES

El estado óptimo y cuyo valor máximo se le podría otorgar en esta faceta del estudio no sería otra que el perfecto estado del elemento de mobiliario urbano en cuestión, sin ningún tipo de desperfecto a simple vista, y construido a base de materiales de buena calidad, que aseguren su perdurabilidad. Su funcionalidad es totalmente correcta y además no necesita de ser arreglado o repuesto durante un largo periodo de tiempo.

VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="427 241 801 280">6.- Óptimamente conservado.</p> 	<p data-bbox="943 241 1410 629">Muy buen estado del elemento de mobiliario urbano en cuestión, sin ningún tipo de desperfecto (ni a simple vista ni en detalle). Su funcionalidad es totalmente correcta y además no necesita de ser arreglado o repuesto durante un largo periodo de tiempo.</p>
<p data-bbox="453 645 775 683">5.- Muy bien conservado.</p> 	<p data-bbox="943 645 1410 1032">Buen estado del elemento de mobiliario urbano en cuestión, sin casi ningún tipo de desperfecto a simple vista, sólo con algún detalle potencialmente mejorable en su estado si se analiza su aspecto en profundidad. Su funcionalidad es totalmente correcta.</p>
<p data-bbox="485 1048 743 1086">4.- Bien conservado.</p> 	<p data-bbox="943 1048 1410 1346">Estado y aspecto aceptable del elemento de mobiliario a estudiar, con algún que otro tipo de desperfecto superficial que no afecta directamente a su funcionalidad. A medio o largo plazo podría necesitar ser repuesto.</p>
<p data-bbox="485 1368 743 1406">3.- Poco conservado.</p> 	<p data-bbox="943 1368 1410 1704">Mal estado del elemento de mobiliario a estudiar, con señales de parcial abandono. Como consecuencia de ello, su funcionalidad no es completamente adecuada siendo por tanto necesario ser repuesto o arreglado a medio plazo.</p>

<p>2.- Mal conservado.</p> 	<p>Muy mal estado del elemento de mobiliario a estudiar, como consecuencia de su abandono con el paso de los años. Su estado es deficiente y realiza la función para la que fue implantado de forma no muy efectiva, siendo por tanto necesario ser repuesto o arreglado en un periodo corto de tiempo.</p>
<p>1.- Muy mal conservado.</p> 	<p>Estado completamente ruinoso e inútil para cuyo propósito fue implantado del elemento del mobiliario a estudiar. Necesita ser repuesto inmediatamente.</p>

- En cuanto a la ADECUACIÓN

La máxima calificación que podríamos atribuir en este apartado del estudio al elemento de mobiliario urbano en cuestión sería aquel que goza de una total adecuación e integración al entorno en el que se encuentra, siendo su situación perfecta, facilitando el tránsito peatonal. Los materiales de que está compuesto son acordes al entorno urbano en que se encuentra, sin causar ningún tipo de impacto. No impide ninguna visual a edificios de interés cultural o turístico, debido a su perfecta integración al paisaje urbano.


VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="437 241 788 277">6.- Óptimamente adecuado.</p> 	<p data-bbox="940 241 1401 779">Elemento de mobiliario urbano totalmente adecuado e integrado al entorno en el que se encuentra, siendo su situación perfecta, facilitando el tránsito peatonal. Los materiales de que está compuesto son acordes al entorno urbano en que se encuentra, sin causar ningún tipo de impacto. No impide ninguna visual a edificios de interés cultural o turístico, debido a su perfecta integración al paisaje urbano.</p>
<p data-bbox="464 797 762 833">5.- Muy bien adecuado.</p> 	<p data-bbox="940 797 1401 1279">Elemento de mobiliario urbano adecuado al entorno en el que se encuentra, siendo su situación buena, aunque mejorable, para facilitar el tránsito peatonal. Los materiales de que está compuesto son acordes al entorno urbano en que se encuentra, sin causar ningún tipo de impacto. No impide las visuales más importantes a edificios de interés cultural o turístico.</p>
<p data-bbox="496 1301 730 1337">4.- Bien adecuado.</p> 	<p data-bbox="940 1301 1401 1682">Elemento de mobiliario urbano adecuado para el entorno en el que se encuentra, aunque su situación no sea ni mucho menos la idónea. Los materiales de que está compuesto son aceptables, aunque mejorables. No impide las visuales más importantes a edificios de interés cultural o turístico.</p>

<p>3.- Poco adecuado.</p> 	<p>Los materiales y colores que componen el elemento de mobiliario urbano a estudiar son inadecuados. Su situación no es buena pero es escasamente mejorable, para facilitar el tránsito de peatones, puesto que no existen variedad de alternativas. Integrado parcialmente en el entorno urbano en el que se encuentra, aunque con deficiencias cromáticas o materiales.</p>
<p>2.- Mal adecuado.</p> 	<p>Los materiales y colores que componen el elemento de mobiliario urbano a estudiar son bastante inadecuados, ocultando ocasionalmente visuales a algún edificio de interés turístico. Su situación es muy mejorable, para facilitar el tránsito de peatones. No está muy integrado en el entorno urbano en el que se encuentra, resalta a la vista por encima de lo que verdaderamente tiene importancia en el paisaje urbano.</p>
<p>1.- Muy mal adecuado.</p> 	<p>Los materiales y colores que componen el elemento de mobiliario urbano a estudiar son completamente inadecuados (metal tintado en colores vivos delante de edificios de piedra), ocultando visuales a edificios de interés turístico. Mal situado para el tránsito de peatones. No está integrado en absoluto en el entorno urbano en el que se encuentra, causando un gran impacto.</p>




ESCALAS DE PAVIMENTACIÓN: En este apartado se van a considerar las escalas para los accesos peatonales y los accesos de tráfico rodado conjuntamente.

- **En cuanto a la CONSERVACIÓN DE MATERIALES**

El grado máximo en este apartado del estudio sería para aquellas pavimentaciones cuyo estado está en perfectas condiciones, sin ningún tipo de desperfecto en largos tramos del mismo. Materiales paradigmáticos: hormigón o adoquinado granítico de excelsa calidad para tránsito peatonal, mezcla bituminosa de inmejorable resistencia y flexibilidad para soportar los cambios de temperatura en pavimentación para tránsito rodado.

VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="384 898 756 931">6.- Óptimamente conservado.</p> 	<p data-bbox="940 898 1398 1384">Perfecto estado de la pavimentación, sin ningún tipo de desperfecto en largos tramos del mismo. Hormigón o adoquinado granítico de excelsa calidad para tránsito peatonal, mezcla bituminosa de inmejorable resistencia y flexibilidad para soportar los cambios de temperatura en pavimentación para tránsito rodado.</p>

<p>5.- Muy bien conservado o pavimento en perfecto estado.</p> 	<p>Buen estado en general, con pequeñas grietas u otro tipo de desperfectos casi inapreciables a simple vista que no afectan en nada a su funcionalidad. Macadán y otro tipo de mezclas bituminosas para acceso rodado, losetas de hormigón prefabricado para tránsito peatonal.</p>
<p>4.- Bien conservado o pavimento relativamente estable.</p> 	<p>Estado aceptable, aunque con grietas y otro tipo de desperfectos que no afectan directamente a la funcionalidad y tránsito de los peatones o vehículos que circulen sobre él. Materiales de mejorable calidad.</p>

<p>3.- Poco conservado</p> 	<p>Estado de la pavimentación precario, aunque existente. Existencia de grietas transversales y longitudinales, ausencia de losetas puntualmente, o roderas y pequeños socavones y hondonadas en el caso de pavimentación para acceso rodado.</p>
<p>2.- Mal conservado o pavimento en pequeñas zonas por desgaste.</p> 	<p>Prácticamente ausencia casi total de la pavimentación, con zonas donde aún se conserva aunque de forma deficiente. En este último caso, existencia de grietas y demás desperfectos ininterrumpidamente.</p>
<p>1.- Muy mal conservado o ausencia de pavimento.</p> 	<p>Ausencia total de la pavimentación, o en más de un 90% durante tramos más de 10 metros.</p>




- En cuanto a la ADECUACIÓN






El grado máximo correspondería a la total adecuación de la pavimentación al entorno que le rodea, resultando una homogeneidad absoluta entre ella y los elementos urbanos que se intercalan con ella, tanto por el estilo de materiales (adoquinado o mezcla bituminosa donde proceda) como por el color de los mismos y su integración en el entorno.

VALOR Y EJEMPLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
<p>6.- Óptimamente adecuado.</p> 	<p>Total adecuación de la pavimentación al entorno que le rodea, resultando una homogeneidad absoluta entre ella y los elementos urbanos que se intercalan con ella.</p>
<p>5.- Muy bien adecuado.</p> 	<p>Pavimentación adecuada al entorno en el que se encuentra, con pequeños detalles de escasa importancia que no afectan el buen nivel general de la misma.</p>
<p>4.- Bien adecuado.</p> 	<p>Pavimentación adecuada al entorno en el que se encuentra, aún con detalles mejorables que no se integran en el paisaje urbano.</p>




<p>3.- Poco adecuado.</p> 	<p>Poca armonía con el entorno, pero con tramos superiores a 10 o 20 metros en los que la pavimentación logra una parcial integración en el paisaje urbano.</p>
<p>2.- Mal adecuado.</p> 	<p>Escasa armonía con el entorno, con partes de la pavimentación en que mejora el nivel general de la misma.</p>
<p>1.- Muy mal adecuado.</p> 	<p>Nula armonía con el entorno, la pavimentación es totalmente inadecuada para integrarse en el entorno urbano en el que se encuentra.</p>




Una vez llegados a este punto, trataremos de aplicar estas escalas a la realidad del estado actual de todos y cada uno de los elementos urbanos que componen el municipio de Nuevo Baztán. Por medio de unas tablas con la tipificación de las escalas elaboradas, procedemos a evaluar el conjunto municipal, quedando de la siguiente forma:




ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
Plaza del Secreto	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>1. Lateral de iglesia</p> 					X							X
<p>2. Fachada colindante a plaza de toros</p> 			X									X
<p>3. Entrada a plaza de toros</p> 	X									X		

<p>4. Antigua fábrica de vidrio</p> 		X										X
<p>5. Casas</p>    				X				X				





ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>Plaza del Encuentro</p>												
<p>7. Casas</p> 				X					X			
				X					X			
<p>8. Fábrica</p> 					X							X


ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>9. Casas: muro de inicio</p> 						X				X		
<p>10. Casas: casa blanca (estación 2)</p> 				X				X				
<p>11. Casas: casa blanca (esquina)</p> 				X					X			




<p>12. Casas: casa nº15</p> 					X							X
<p>13. Casas: casa nº13</p> 					X							X
<p>15. Casas: casa nº11</p> 					X							X






<p>16. Casas: casa nº9</p> 				X								X
<p>17. Casas: puerta marrón</p> 				X			X					
<p>18. Casas: puerta verde</p> 	X											X




<p>19. Casas: puerta verde (esquina c/Limón)</p> 			X							X	
<p>20. Casas: puerta marrón (esquina c/Rosas)</p> 				X						X	
<p>21. Casas: casa nº3 (puerta verde)</p> 			X							X	
<p>22. Puerta verde de hierro</p> 		X								X	





<p>23. Casas: casa nº5</p> 			X								X	
<p>24. Casas: puerta marrón (esquina c/Clavel)</p> 				X							X	
<p>25. Casas: última casa junto a plaza del Palacio</p>  	X											X

<p>26. Muro y puertas intercaladas en él</p> 			X				X
---	--	--	---	--	--	--	---





			X											X	
ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS														
Calle del Palacio (lado del Ayuntamiento)	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN								
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
27. Puerta verde (se vende) 	X														X
28. Esquina con Plaza del Secreto 					X									X	

<p>29. Ayuntamiento</p> 						X				X	
<p>30. Casa al lado del bar (nº3)</p> 					X				X		
<p>31. Taberna</p> 						X			X		
<p>32. Casa de enfrente del bar (1-2)</p> 				X						X	
<p>33. Puerta 1</p> 					X					X	





34. Puerta esquina 						X			X				
ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS												
Calle de los jardines	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
35. Guardería 						X	X						
36. Edificio de al lado de la guardería 						X	X						
37. Casa nº1 					X						X		



<p>38. Clínica veterinaria</p> 			X					X				
<p>39. Casa nº10</p> 						X					X	
<p>40. Casa blanca (al lado del casa nº10)</p> 			X						X			
<p>41. Bar (bodegón-mesón)</p> 				X				X				




<p>42. Supermercado</p> 				X					X		
<p>43. Casa nº1 (Lado derecho en la dirección de coches)</p> 				X							X
<p>44. Casa nº3</p> 				X							X
<p>45. Casa nº6</p> 				X							X




<p>46. Casa nº4</p> 			X								X
<p>47. Bar (Taberna Olmeda)</p> 					X					X	
<p>48. Casa al lado del bar</p> 					X					X	
<p>49. Casa nº2</p> 			X							X	


ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Travesía de José de Churriguera 50. Servicios sociales (atención al ciudadano) 					X							X
51. Edificio del Ayuntamiento 					X							X
52. Muro (zona del olmo) 				X							X	

<p>53. Muro (zona norte)</p> 				X						X	
<p>54. Casa nº2 (esquina con la plaza)</p> 				X						X	
<p>55. Casa entre la nº2 y c/Clavel</p> 				X						X	
<p>56. Casa entre c/Clavel y c/Rosa</p> 				X						X	

<p>57. Casa entre c/Rosa y c/Limón</p> 			X							X
<p>58. Casa nº8</p> 				X						X




<p>59. Casa siguiente a la nº8 (puerta roja)</p> 				X								X
<p>60. Casa nº12</p> 				X								X
<p>61. Casa nº14</p> 				X								X


ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Plaza del Palacio 62. Edificio nº9 (al lado del Mesón “El Conde”) 						X					X	
63. Mesón “El Conde” 						X					X	
64. Casa rural 						X					X	




<p>65. Ayuntamiento</p> 						X						X
<p>66. Casa de enfrente al Ayuntamiento</p> 	X											X
<p>67. Casas nº7 y nº8</p> 				X								X



68. Iglesia


[illegible]




  			X										X
			X										X
			X										X





			X								X
			X								X
			X								X
			X								X
			X								X





ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>Calle del Prado</p> <p>69. Casa abandonada al lado de las concejalías</p> 	X											X
<p>70. Concejalías</p> 						X					X	
<p>71. Puertas de detrás de la fuente</p> 					X						X	


ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
Calle del Clavel	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
72. Casas 						X						X
ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
Calle de la Rosa	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
73. Casas 			X								X	




ELEMENTO	ESCALAS EDIFICIOS											
Calle del Limón	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
74. Casas				X							X	
												





ELEMENTO	ESCALAS MOBILIARIO URBANO											
Plaza del Secreto	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. Papeleras. 						X			X			
2. Bolardos de piedra. 		X										X
3. Bancos pegados a la pared de la iglesia. 				X								X





<p>4. Farolas.</p> 			X					X			
<p>5. Farol en fachada.</p> 			X							X	
<p>6. Fuente ornamental.</p> 						X					X
<p>7. Cuadro de contador eléctrico.</p> 	X						X				



Plaza del Encuentro	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
8. Banco. 						X		X				
9. Farola. 			X						X			
10. Papelera 						X			X			
11. Macetero 					X				X			





12. Cubos basura				X				X						
														





Calle del Palacio	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. Papeleras 						X			X			
2. Bancos 						X		X				
3. Farol pared 				X							X	
4. Postes luz			X				X					



												
<p>5. Fuente</p> 				X								X
<p>6. Bolardos</p> 	X						X					
<p>7. Macetero</p> 				X				X				





Calle Jardines	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>8. Farolas</p> 			X						X			
<p>9. Papeleras</p> 						X			X			
<p>10. Bolardos</p> 				X				X				
<p>11. Bancos</p> 						X		X				





<p>12. Maceteros pequeños</p> 						X			X			
<p>13. Maceteros</p> 						X			X			





Travesía de José de Churriguera	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>1. Banco hierro</p> 						X		X				
<p>2. Aparcamiento de bicicletas</p> 			X					X				
<p>3. Buzón de correos</p> 					X			X				
<p>4. Papeleras</p> 						X			X			





<p>5. Bolardos</p> 					X			X				
<p>6. Cartel informativo del olmo</p> 						X					X	
<p>7. Olmo de 300 años de antigüedad</p> 						X						X
<p>8. Cajón de electricidad</p> 			X				X					





<p>9. Bancos de piedra</p> 			X										X
<p>10. Puerta acceso huertos</p> 		X								X			

Plaza de la iglesia	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. Bancos de piedra 					X							X
2. Bancos de hierro 						X		X				
3. Bancos de piedra en la fachada de la iglesia 					X							X
4. Fuente ornamental 						X						X

<p>5. Farola</p> 			X						X			
<p>6. Papeleras</p> 					X			X				
<p>7. Focos iluminación</p> 					X			X				
<p>8. Bolardos</p> 				X			X					




<p>9. Figura Juan de Goyeneche</p>  <p>Situación de la figura</p> 						X					X
<p>10. Árboles perenne</p> 					X						X
<p>11. Árboles caducos</p> 					X						X





<p>12. Muretes fin de seto</p> 				X								X
<p>13. Alcorque sin árbol</p> 		X						X				
<p>14. Fuente</p> 				X						X		
<p>15. Farol de pared</p> 				X							X	

Calle del Prado	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
16. Fuente 					X							X
17. Cubos de basura 				X			X					
Calle de la Rosa	CONSERVACIÓN DEMATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
18. Cubos de basura 				X			X					
19. Banco 		X									X	



ELEMENTO	ESCALAS MOBILIARIO (SEÑALES)											
Plaza del Secreto	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
55. Señal tráfico 						X	X					
Plaza del Encuentro	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
56. Nombre plaza (poco visible) 					X						X	
57. Señal de tráfico 						X	X					





Calle del Palacio	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
58. Nombre de plaza 					X						X	
59. Señal de tráfico  					X		X					
				X			X					




Calle Jardines	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>60. Señal Tráfico</p> 					X		X					
<p>61. Nombre calle</p> 					X						X	
Travesía de José de Churriguera	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>62. Nombre de la calle</p> 					X						X	

63. Señal tráfico					X		X						
					X		X						
64. Señal tráfico direcciones					X		X						
					X		X						
Plaza de la Iglesia	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
65. Señal de Ayuntamiento					X				X				
					X				X				
66. Nombre de la plaza					X							X	
					X							X	


Calle de la Rosa	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
67. Señal de Stop 					X		X					

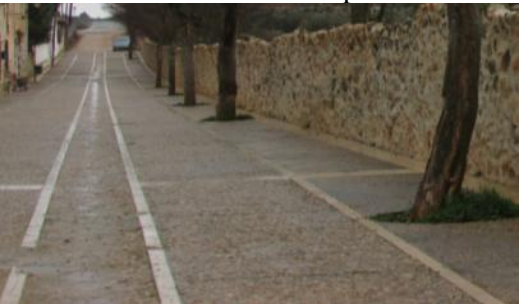


ELEMENTO	ESCALAS PAVIMENTACIÓN <u>Zonas peatonales</u>											
Plaza del Secreto	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. Acera del lado de las casas. 		X								X		
2. Acera del lado de la fábrica. 	X								X			



<div>3. Acera zona cercana a iglesia.</div> 					X							X	
<div>4. Zona colindante de fuente.</div> 				X									X
Calle Jardines	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
<div>5. Acera.</div> 						X					X		
Travesía de José de Churiguera	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
<div>6. Acera zona sur(parte ancha)</div> 					X							X	




<p>7. Acera zona sur (parte estrecha)</p> 					X								X
<p>8. Acera zona norte</p> 				X									X
<p>9. Fin de pavimento</p> 	X						X						

Plaza de la Iglesia	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
10. Zona interior del parque. 					X							X

ELEMENTO	ESCALAS PAVIMENTACIÓN <u>Zona peatonal/Rodado</u>											
Plaza del Encuentro	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
11. Pavimento general de toda la plaza (supuestamente solo peatonal pero lugar donde aparcen coches y pasan a la plaza del Secreto) 					X							X

Calle del Palacio y perpendiculares a esta (C/Clavel, Del Limón, Palomar, Rosal)	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12. Zona peatonal pero tránsito de coches para acceso a viviendas privadas. 				X								X
13. Zona norte (en los exteriores) 	X						X					
Plaza de la Iglesia	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
14. Zona peatonal de la plaza de la Iglesia, en la cual en algunas zonas pueden acceder coches y aparcar en dicha plaza. 					X							X

ELEMENTO	ESCALAS PAVIMENTACIÓN <u>Zona tránsito rodado</u>											
	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Plaza del Encuentro 15. Zona tránsito rodado de dicha plaza y de aparcamiento. 	X						X					
Calle Jardines	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
16. Calzada 						X					X	

Travesía de José de Churriguera	CONSERVACIÓN DE MATERIALES						ADECUACIÓN					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<p>16. Calzada zona sur</p> 				X				X				
<p>17. Calzada zona norte</p>  			X					X				
			X					X				

Este proceso de valoración gradual de vulnerabilidad urbana tiene como propósito último su representación visual instantánea, valiéndose de las diferentes técnicas cualitativas y cuantitativas que ofrece la cartografía digital, y aplicándolas adecuadamente sobre diferentes versiones del plano del municipio que previamente ha sido confeccionado, que servirá como soporte geográfico. Todo ello permitirá detectar aquellas zonas del conjunto urbano municipal que son más "vulnerables" y que por tanto necesitan de una mayor o menor rehabilitación o modificación de su estado actual, con el único objetivo de rentabilizar las atracciones turísticas del pueblo, así como de adecuarlas al buen uso que puedan hacer de las mismas sus transeúntes, sean de la condición que sean (minusválidos, tráfico rodado, peatones con o sin discapacidades físicas y demás).

Se establece, a su vez, una diferenciación en cada línea de actuación:

En edificios:

- Modernos: edificios cuya construcción es posterior al siglo XIX.
- Históricos: edificios cuya construcción es anterior al siglo XIX.

En pavimentación:

- Tránsito rodado: para calzadas y pavimentaciones destinadas al tránsito motorizado.
- Tránsito peatonal: uso exclusivo de viandantes.
- Tránsito restringido: uso preferentemente peatonal, con acceso a tráfico rodado exclusivo para residentes.

En mobiliario urbano: la simbología diferencia entre cada elemento, ya sean señales, bancos, farolas o cualquier otro tipo de mobiliario.

3.2 ELABORACIÓN DE PALETAS DE COLORES

Para llevar a cabo esta representación, se establecen dos gamas de colores que reflejarán, con sus variaciones cromáticas, los diferentes valores de las escalas. Estos colores se implementarán en cada elemento del plano, dando una información visual instantánea del estado real del municipio con arreglo a los factores expuestos.

La primera de las gamas (Fig.1), para la conservación de los materiales, irá del rojo (color más cálido, atribuido al peor grado de conservación) al azul (más frío, atribuido al mejor grado de conservación).

La segunda gama, para la adecuación (Fig.2), consistirá en una escala de grises, yendo desde el negro (peor grado de adecuación) al blanco (el mejor).

Estas gamas de colores quedarán definidas de la siguiente manera:

ESCALAS DE VULNERABILIDAD EN LA CONSERVACIÓN

	1. Muy mal conservado
	2. Mal conservado
	3. Poco conservado
	4. Bien conservado
	5. Muy bien conservado
	6. Óptima conservación

Fig.1 Gama de colores para escala de conservación.

ESCALAS DE VULNERABILIDAD EN LA ADECUACIÓN







	1. Muy mal adecuado
	2. Mal adecuado
	3. Poco adecuado
	4. Bien adecuado
	5. Muy bien adecuado
	6. Óptima adecuación

Fig.2 Escala de grises para adecuación.

Dado que el objetivo es obtener información de la mayor o menor vulnerabilidad, desde una perspectiva general, de las diferentes zonas del municipio, se establece una nueva gama de colores como resultado de relacionar los diferentes grados de las escalas combinativamente. Con esta nueva relación, el resultado obtenido es la obtención de una nueva gama de 36 colores, donde se obtendrán seis grados de intensidad (escala de adecuación) por cada uno de los seis colores (escala de conservación), los cuales se aplicarán a un plano final que tratará de reflejar la vulnerabilidad urbana gradualmente de forma general.

Así, esta gama final de colores tendrá el siguiente aspecto (Fig.3):

RELACIÓN FINAL DE AMBAS ESCALAS

- Primer número pertenece al grado de conservación.
- Segundo número pertenece al grado de adecuación.

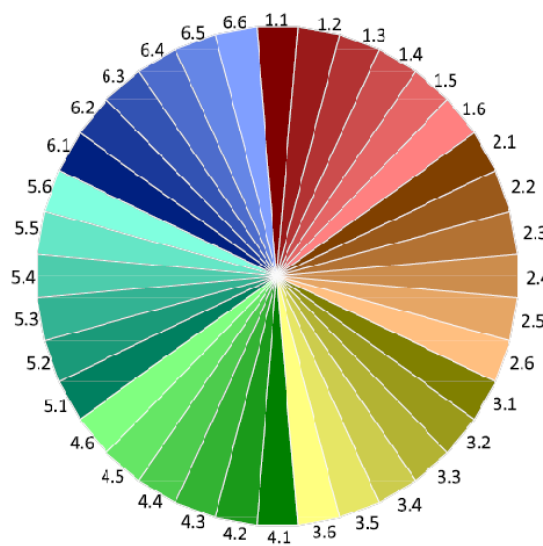


Fig.3 Combinación final de escalas de conservación y adecuación.

3.3 REPRESENTACIÓN VISUAL DE VULNERABILIDADES SOBRE SOPORTE CARTOGRÁFICO

Sobre el plano topográfico a escala 1/500 que previamente se ha elaborado, se procederá a reflejar el valor de vulnerabilidad de cada elemento urbano en función de cada escala, tanto conservación de materiales como adecuación.

Para representar los diferentes elementos, se han organizado los mismos en diferentes capas en el software AutoCad, siendo estas:

- Edificios históricos, adecuación.
 - Edificios históricos, conservación.
 - Edificios modernos, adecuación.
 - Edificios modernos, conservación.
- Diferenciando entre públicos o privados

El criterio de diferenciación entre edificios históricos o modernos atiende a una mera división temporal entre los construidos anterior o posteriormente al siglo XIX.

- Mobiliario urbano, adecuación.
- Mobiliario urbano, conservación.
- Pavimentación, adecuación.
- Pavimentación, conservación.

Dentro de la pavimentación, se deberá establecer cartográficamente diferencias entre uso para tránsito rodado, restringido o peatonal.

3.3.1 Representación de edificios.

Para la representación de edificios se ha utilizado una traza lineal que representa el contorno de los edificios (Fig.4). Adquirirán el color (o grado de intensidad de gris, en el caso de la adecuación) correspondiente a su vulnerabilidad general.



Fig.4 Representación cartográfica de la vulnerabilidad en conservación en edificaciones.

3.3.2 Representación de la pavimentación.

Para la pavimentación se han utilizado diferentes tramas que diferencian entre acceso rodado, peatonal o restringido (Fig.5). Adquirirán el color (o grado de intensidad de gris, en el caso de la adecuación) correspondiente a su vulnerabilidad general.

TIPO DE PAVIMENTO

	Acceso rodado
	Acceso peatonal
	Acceso mixto
	Aparcamiento
	Césped

Fig.5 Leyenda de tramas utilizadas según la tipología de pavimentación.

3.3.3 Representación de mobiliario urbano.

Para la representación del mobiliario urbano se han utilizado diferentes simbologías apropiadas para cada elemento (Fig.6). Para representar la vulnerabilidad de cada elemento de mobiliario, se les ha dotado de una aureola de color (o grado de intensidad de gris, en el caso de la adecuación), correspondiente al grado que se le haya calificado en el proceso evaluativo (Fig.7).

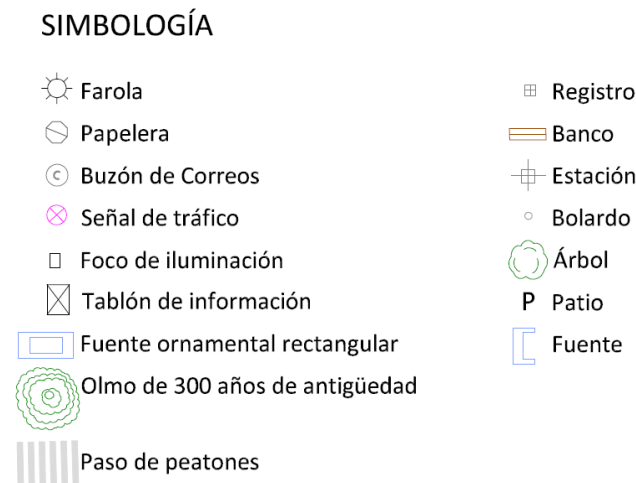


Fig.6 Simbología empleada para mobiliario urbano en los diferentes planos.

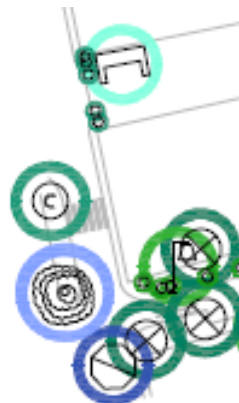


Fig.7 Representación cartográfica de la vulnerabilidad general en el mobiliario urbano.

En las tres líneas de actuación se debe añadir que, dado que la identificación del color exacto dentro de la paleta circular de 36 colores (como combinación de las escalas de conservación y adecuación) no es fácilmente intuitivo, para facilitar el proceso de identificación exacta del color asignado a cada elemento, se les adjunta el número correspondiente al valor de color dentro de la paleta (Fig.8). El número que se anota en cada elemento consta de dos guarismos:

el primero de ellos hace referencia al grado de conservación, mientras que el segundo corresponde a la adecuación o impacto en el paisaje urbano. Es decir, se sigue la nomenclatura adjuntada en la paleta de colores, para no crear ningún tipo de confusión, haciendo fácilmente identificativa entre el color implementado y su color y tono correspondiente.

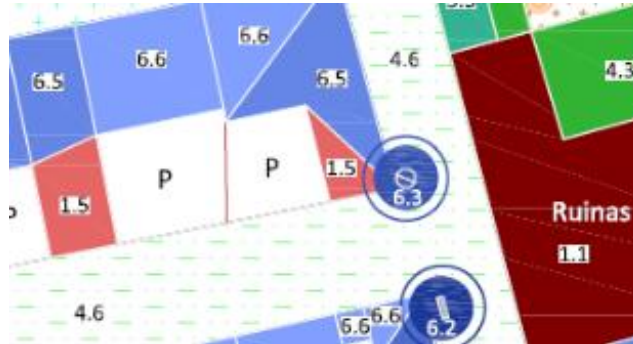


Fig.8 Inclusión de números identificativos de valores cromáticos de vulnerabilidad.

La cartografía resultante de todo este proceso anterior aquí expuesto son cuatro planos, tres de ellos exponiendo gráficamente la vulnerabilidad pormenorizadamente (conservación y adecuación, por separado, y su suma general en el centro) de cada uno de los tres grupos en que se ha clasificado cada elemento del municipio (edificaciones, pavimentación y mobiliario urbano). El cuarto plano es un compendio de los tres, mostrando exactamente lo mismo que cada uno de ellos, pero esta vez todos juntos en una misma hoja para obtener una perspectiva más general del trabajo que se ha realizado. Los cuatro planos se plasman sobre soporte A1, estando los tres primeros pormenorizados a escala 1/2000, mientras que el cuarto, más general ya que debe incluir los tres anteriores en una hoja del mismo formato (A1) está a una escala más pequeña, como no podía ser de otra manera, siendo esta 1/3000. Obsérvese que estas escalas no son de las más típicas en cartografía, dado que, como se ha reiterado aquí en numerosas ocasiones, la finalidad de la cartografía perteneciente a esta segunda fase del Proyecto es más temática e informativa que geométrica.

Por último, como producto cartográfico final, se ha realizado un plano a escala 1/900 en el que se muestra la vulnerabilidad general del total del municipio, en un único documento, en el que se superponen todos los elementos estudiados. Debido a la dificultad para apreciar el grado de vulnerabilidad general por el color perteneciente, se plasma numéricamente el grado de cada escala. Con este plano se puede observar el grado de vulnerabilidad general, diferenciando claramente las zonas mejores y peores.

3.4 REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE ITINERARIO DE VISUALES

Paralelamente al trabajo realizado en lo referente a la representación cartográfica de vulnerabilidades de Nuevo Baztán, se ha procedido a llevar a cabo un estudio en el que se pretende indicar, en la medida de lo posible, el mejor itinerario para recorrer el conjunto histórico-artístico del municipio. En él se trata de reflejar los obstáculos que dificultan las visuales a aquellos edificios o piezas de mobiliario de mayor valor artístico.

Por tanto, en el caso de Nuevo Baztán, centra la casi total atención de este estudio el conjunto formado por la plaza, la iglesia, el palacio, el Ayuntamiento y la antigua fábrica de vidrio.

El procedimiento seguido para plasmar esta idea es sencillo. Basándose en el soporte cartográfico con el que ya se cuenta, se utilizará para indicar sobre él el camino más recomendable para apreciar visualmente, de manera correcta, los elementos de interés. Sobre el plano de CAD ya conocido, se inserta una batería de fotografías (adecuadamente colocadas a la derecha del plano y recortadas en forma elipsoidal) que indican e ilustran visualmente los elementos que dificulten las posibles perspectivas desde las que se puede observar la panorámica de mayor interés en ese punto. Cabe resaltar que se ha aumentado ligeramente la escala (con respecto al plano general de vulnerabilidades) para posibilitar la mejor visualización y apreciación de la información que proporciona la cartografía resultante. El resultado es satisfactorio desde el punto de vista temático, puesto que el ánimo de este estudio en particular es llevar a cabo un estudio cartográfico respecto a los obstáculos que dificultan las principales visuales que se han comentado anteriormente.

A cada punto le corresponde, por tanto, una fotografía y un número. Dicho número indica su orden dentro del itinerario, que también queda marcado en el plano con una polilínea.

Por último, para resaltar el camino indicado por el itinerario, se ha realizado una "mosca" o zoom, donde se puede apreciar de mejor manera el camino sobre el plano del municipio.

Por añadidura, que la escala utilizada para la representación de este plano mural es 1/600 (escala poco común en cartografía, como en el caso de la representación de vulnerabilidades pormenorizadas y general).

4. CONCLUSIONES

Este Proyecto ha tratado en todo momento de confeccionar un modelo metodológico y cartográfico novedoso para la evaluación sistemática de la vulnerabilidad urbana de Nuevo Baztán. No obstante, el objetivo de este estudio es que pueda ser extrapolado a cualquier municipio de características geográficas y demográficas similares, creando un modo de proceder innovador que permita obtener información clara, concisa y cuantificable a la hora de decidir qué aspectos son reseñables para una mejoría en la imagen y calidad de vida ciudadana de cualquier población de orden similar a la tratada en este caso concreto.

Con el trabajo que se ha expuesto, se ha conseguido adquirir, mecanizar y perfeccionar numerosas habilidades técnicas de observación topográfica de diversa índole, que durante la carrera es imposible de practicar de forma intensiva. En adición a esto, se ha pretendido ir más allá de la elaboración de un simple levantamiento topográfico. No en vano, se ha querido dotarle de una utilidad alternativa a lo conocido hasta ahora, tratando de exprimir al máximo las propiedades cualitativas y cuantitativas que las herramientas de la cartografía y la información geográfica brinda, sin que ello incida en un decrecimiento en el rigor de la calidad de precisión que exige la elaboración de un plano a escala 1/500 que sirva como base cartográfica para posteriores trabajos.

Se ha podido comprobar de primera mano la incuestionable necesidad capital que tiene la topografía clásica en actividades concernientes a la producción de cartografía urbana, observando con cierta gratitud la mejoría en la calidad de datos que proporcionan las nuevas estaciones topográficas, sin que esto quiera decir que no puedan ir de la mano con el incipiente éxito de la tecnología GNSS.

Por otra parte, se ha podido mejorar personalmente, de forma sustancial, los conocimientos en el tratamiento de datos geográficos gracias a herramientas del software como TopCal21 o Leica Geo Office, pero sobre todo, y en especial énfasis, AutoCAD. Consecuentemente, se ha adquirido una perspectiva aún más amplia de las posibilidades que se tienen a disposición para la elaboración de cualquier tipo de cartografía. Como prueba de ello, el presente estudio ha procurado valerse de diferentes tipos de escalas y formatos para mostrar de forma eficiente la gran cantidad de información técnica recogida durante los primeros meses de trabajo en campo.

Por último, cabe resaltar que, tras la experiencia adquirida una vez concluido este Proyecto, surge como reflexión general la idea de que este trabajo puede servir como primer paso para un estudio más amplio y de mayor rigor pormenorizado en la metodología aquí expuesta. Se considera, por tanto, que se está ante una oportunidad única para dirigir una mirada hacia el futuro del mundo de la topografía y cartografía orientada al urbanismo y la ordenación de territorio.

RESUMEN

Modelo metodológico y cartográfico sobre vulnerabilidad urbana en un entorno histórico-artístico: el caso de Nuevo Baztán.

El propósito del presente Proyecto de Fin de Carrera consiste en la elaboración de un modelo metodológico y cartográfico sobre vulnerabilidad urbana aplicado al caso del entorno histórico-artístico del municipio madrileño de Nuevo Baztán, pero extensible y aplicable a cualquier otro municipio de características similares en cuanto a extensión e historia se refiere.

El trabajo consta de dos partes bien diferenciadas: una primera topográfica, mientras que la segunda se centra en el propósito capital de este proyecto, esto es, el estudio de vulnerabilidad urbana.

En efecto, la primera fase de este trabajo se centra en la realización de un levantamiento topográfico, cuyo grado de detalle a la hora de dar coordenadas a puntos tendrá como finalidad la obtención de un plano a escala 1/500. Dicho levantamiento se lleva a cabo por medio de una doble poligonal encuadrada, sirviendo como canevas para a continuación efectuar, a partir de ella, una radiación a partir de las mismas, donde se obtienen las coordenadas de la nube de puntos que integrarán este primer objetivo de carácter topográfico, pero sobre todo cartográfico.

Obtenida esa base cartográfica a partir de su procesamiento y edición en AutoCAD, se procede a implementar la segunda y principal fase de este Proyecto, el estudio de vulnerabilidad urbana. Este estudio se focaliza en dos aspectos fundamentales: la conservación y grado de deterioro de los materiales que integran el elemento a estudiar, y el grado de adecuación o impacto en el paisaje urbano que tiene dicho elemento digno de estudio. A su vez, los elementos que se proceden a estudiar se clasifican en tres categorías: edificaciones, mobiliario urbano y pavimentación. Con arreglo a esto, se preestablecen las escalas de valoración, y justamente a continuación se implementa el proceso de evaluación en todo el entorno histórico-artístico del municipio.

La culminación de este trabajo tiene como objetivo reflejar esa evaluación de vulnerabilidad en la cartografía preexistente. Para ello, se diseñan dos escalas de color, una cromática y otra de intensidad (niveles de gris), reflejando la conservación y la adecuación respectivamente. La combinación de ambas dará como resultado final un plano donde se reflejarán todos los aspectos de la evaluación de forma temática, con diferentes tonalidades e intensidades de colores, dando una idea de la vulnerabilidad urbana, como concepto general, en la totalidad del entorno histórico-artístico de Nuevo Baztán.

Como trabajo añadido, se procede a elaborar también una cartografía donde quedan reflejadas las mejores visuales a los elementos arquitectónicos de mayor interés, en el contexto de un itinerario turístico considerado como el más idóneo.